



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Estudio del bosque templado húmedo en la
cuenca del río Las Flores, Coatepec Harinas,
Estado de México, México.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGO

PRESENTAN:

LUIS ENRIQUE RODRÍGUEZ BARQUET

Y

PERLA VICTORIA RODRÍGUEZ SÁNCHEZ

Director de Tesis: Dr. J. Daniel Tejero Díez

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México.



Junio, 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).

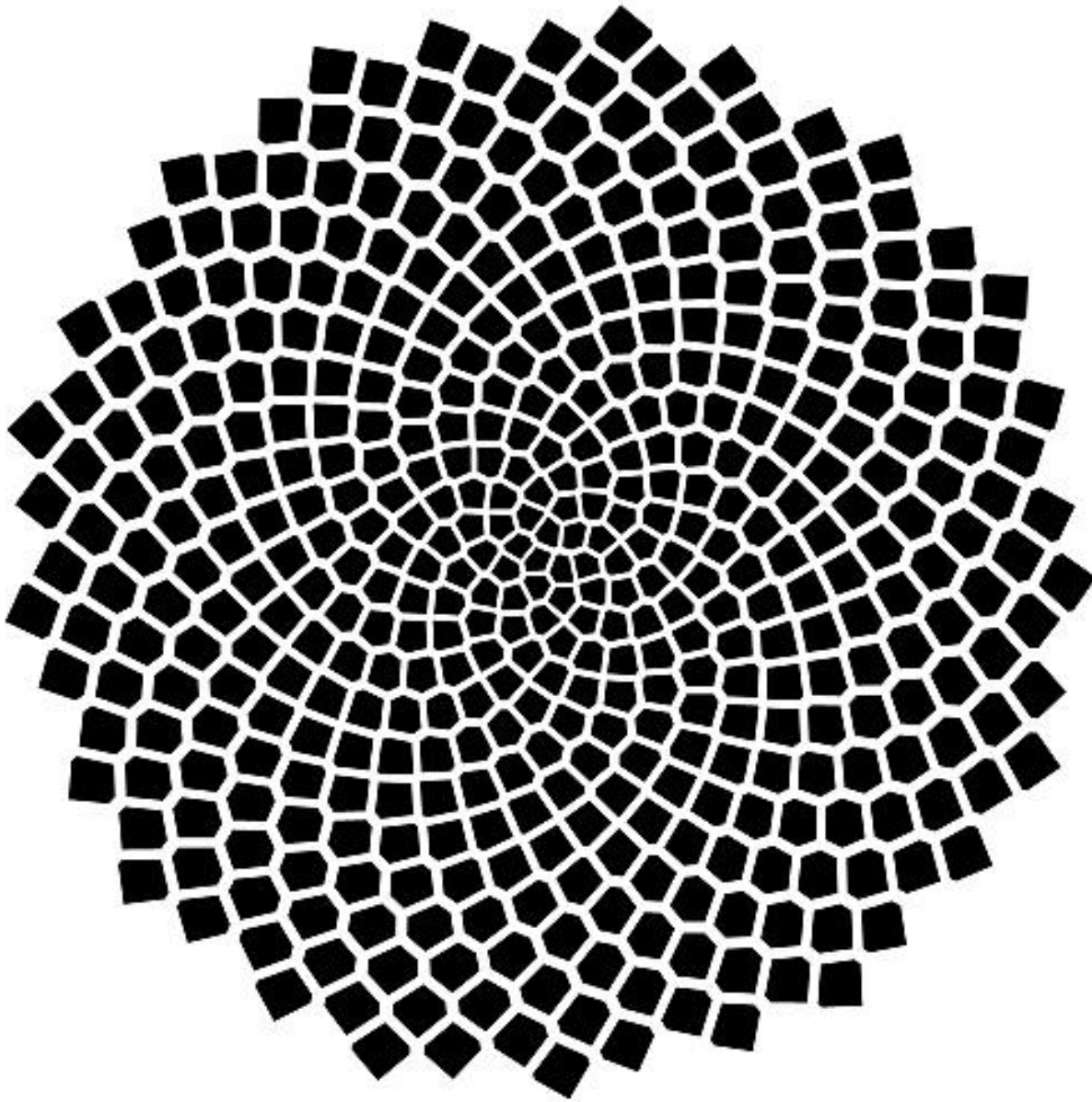
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

Forma preferente de citar:

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. México. 98 pp.

Contacto:

enriquebarquet@hotmail.com
perlav.rs@gmail.com



"Si supiera que el mundo se acaba mañana, yo, hoy todavía, plantaría un árbol"

-Martin L. King-

"Hay un libro abierto siempre para todos los ojos: la naturaleza"

-Jean-Jacques Rousseau-

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad Nacional Autónoma de México, particularmente a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y a todos los profesores que contribuyeron con nuestra formación, no solo académica sino también personal.

A nuestro asesor, tutor y sobre todo amigo, el Dr. Daniel Tejero Díez por su entusiasmo y pasión en la docencia, por su guía y paciencia en la tesis y por su humor, carisma y amistad fuera del aula.

A los sinodales, la Dra. Patricia Dávila Aranda y la Dra. Silvia Aguilar Rodríguez, a la M. en C. Ma. Edith López Villafranco y M. en C. Leonor Abundiz Bonilla, así como a la Biol. Alin Nadyely Torres Díaz, a todos, por sus valiosas contribuciones, sugerencias y acertadas correcciones para la mejora de este escrito.

Al Dr. Adolfo Espejo Sena, por su apoyo en la revisión del género *Tillandsia*, a la Dra. Silvia Aguilar por su contribución en la revisión del género *Bromus* y al Dr. Arturo Sánchez-González por su colaboración en la interpretación y análisis de los aspectos ecológicos.

A la familia Ibarra, por brindarnos la confianza de acceder a su propiedad y mostrarnos los senderos para explorar las cañadas del área de estudio. Además, un agradecimiento a nuestras colegas y amigas del laboratorio de botánica, África, Fernanda, Karen, Rosalba y Viry por su apoyo en campo y en laboratorio. A Alin y Canek, por compartirnos su conocimiento, siempre con la mejor disposición.

Por último, al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT, Proyecto IN214712) por la beca otorgada para la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Perla

Después de largos meses de trabajo, agradezco al Universo por ser infinito, por la energía que me trasmite, por la paz espiritual que tanto he estado buscando...

Inicialmente agradezco a mis padres Oliva y Fortino, porque a ellos debo además de la vida, mi pasión por la naturaleza, por hacerme valorar aquellos paisajes que vimos juntos cada vez que viajábamos, por abrirme esa ventana llena de curiosidad y amor a la naturaleza, por cuidarme en cada momento, por sus abrazos, besos y regaños. Gracias a ustedes, por su paciencia y dedicación, por cada granito de arena que ha construido poco a poco la persona que soy hoy, por sus valores. Sé que al principio fue difícil comprender lo que la biología significa para mí, por ello agradezco que crean, confíen y dejen volar mis pensamientos.

A ambos, gracias por escuchar y sobre todo por respetar mi forma de pensar.

A Mari, mi hermana, amiga y segunda madre, por cuidarme y procurarme, incluso por creer que estaba loca cuando pequeña le dije que sería bióloga, y mira, aquí estoy. A Ceci, Lulú y Ale, mis queridas hermanas, por sus sabios consejos, por las largas horas en que me escuchan, por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida y mil cosas más, ustedes lo saben.

A todas, gracias por siempre estar unidas.

A Carlos y Mario que me han tendido la mano siempre que lo he necesitado sin pedir nada a cambio. Y a mis adorables monstruitos, Xime, Sebas, Miri, Santi y Ambis, por ponerme a prueba, por ser curiosos y despejar sus dudas con *La tía Vicky*.

A ustedes, gracias por estar conmigo, por acompañarme.

A todos mis amigos sin distinguir por nombre (ustedes saben quiénes son) a aquellos que conozco desde hace años y a los nuevos que también forman parte de este proyecto, porque son parte de mí, porque los quiero y porque cada día aprendo algo nuevo de ustedes.

Mil gracias por apoyarme en todos los aspectos de mi vida.

Por último, agradezco infinitamente a Enrique, porque sin él, esta tesis no tendría el mismo valor, porque gracias a él, entendí y aprendí de mi persona, porque logramos conjugar nuestras virtudes e incluso defectos, porque encontramos el equilibrio perfecto para llevar a término este proyecto, por todos estos años recorridos durante la carrera...

Con todo mi amor, para ustedes... y para mí.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Enrique

“Sólo un exceso es recomendable en el mundo: el exceso de gratitud”
-Jean De La Bruyère-

A *Pachamama*, por ser tan vasta y hermosa y por ser objeto e inspiración del presente estudio.

A mi familia... en especial a mi madre Mónica y mi padre Enrique, que me han apoyado en absolutamente todo, por su pasión como padres, por procurarme siempre lo mejor, por los valores y ética inculcados, por la dedicación en mi educación, por germinar el amor y el respeto a la naturaleza en mí, por su preocupación en mis aventuras, por su valiosa orientación en mi vida, por ser fieles ejemplos de integridad moral y de plenitud, por su apoyo en los momentos difíciles y por tenerme paciencia en los cientos de veces que afirmo que ya me titularía.

A Lore, mi hermana, por crear mundos imaginarios conmigo, por cuidarme cuando fue necesario, por introducirme aún más al mundo del arte, por ser un ejemplo de búsqueda y de lucha, por tus consejos y amor y por demostrarme como camina una mujer con la frente en alto.

A mis amig@s, que afortunadamente podría cubrir cuartillas y cuartillas con sus nombres y enseñanzas, pero que por cuestiones de espacio me reservaré a referir lo mucho que los quiero. Gracias por ser amigos, hermanos y maestros. Gracias por apoyarme en todo lo emprendido, por enseñarme y recorrer conmigo parte del camino, por los valores transmitidos, por aquellas charlas memorables, por abrir mi mundo a otros mundos, por los viajes en los que lo último que importaba era el regreso, por aquellas carcajadas que provocan dolor, por fantasear con la utopía y tratar de conseguirla, por motivarme a superarme, por soñar con un mundo mejor y enseñarme a actuar en consecuencia y por aquellas cimas conquistadas donde los conquistados fuimos nosotros...

Un agradecimiento enorme a Perla, que durante varios años trabajó conmigo en diferentes y exitosos proyectos y por confiar en mí para hacer la tesis. Gracias por tu dedicación, por hacerme consciente de los pequeños grandes detalles, por enseñarme a trabajar en equipo y por darme aquellos acertados y delicados jalones de oreja.



ÍNDICE

Página

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. OBJETIVOS GENERALES.....	4
4. ÁREA DE ESTUDIO	
4.1. UBICACIÓN.....	4
4.2. ASPECTOS HISTÓRICOS.....	5
4.3. FISIOGRAFÍA.....	6
4.4. GEOLOGÍA.....	6
4.5. EDAFOLOGÍA.....	9
4.6. CLIMA.....	9
4.7. HIDROLOGÍA.....	13
4.8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	15
5. MÉTODOS	
5.1. MÉTODO FLORÍSTICO.....	17
5.1.1. FORMA DE VIDA.....	18
5.1.2. AMBIENTE.....	19
5.1.3. SINANTROPÍA.....	20
5.1.4. ABUNDANCIA.....	20
5.1.5. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD TAXONÓMICA.....	21
5.1.6. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	21
5.1.7. CATEGORÍA DE RIESGO.....	22
5.2. MÉTODO ECOLÓGICO.....	22
5.2.1. UNIDADES DE MUESTREO Y DATOS DE CAMPO.....	22
5.2.2. VALOR DE IMPORTANCIA E ÍNDICE DE DIVERSIDAD.....	23
5.2.3. CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN.....	23
5.2.4. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES.....	24
5.2.5. DIVERSIDAD VERDADERA.....	25
6. RESULTADOS	
6.1. FLORÍSTICA.....	25
6.1.1. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD TAXONÓMICA.....	28
6.1.2. ABUNDANCIA RELATIVA TOTAL.....	29
6.1.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	29
6.1.4. FORMAS DE VIDA.....	31
6.1.5. COMPORTAMIENTO SINANTRÓPICO DE LAS ESPECIES.....	32
6.1.6. ESPECIES DE INTERÉS CONSERVACIONISTA.....	33
6.2. VEGETACIÓN.....	34

6.2.1. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES.....	35
6.2.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	37
6.2.3. BOSQUE DE <i>Pinus</i>	39
6.2.4. BOSQUE DE <i>Quercus</i>	39
6.2.5. BOSQUE DE <i>Quercus-Pinus</i>	40
6.2.6. BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA.....	41
6.2.7. BOSQUE RIPARIO.....	43
6.2.8. VEGETACIÓN SECUNDARIA.....	45
6.2.9. ORDENACIÓN.....	46
6.2.10. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES ARBÓREAS.....	47
6.2.11. DIVERSIDAD VERDADERA.....	50
7. DISCUSIÓN	
7.1. FLORÍSTICA.....	51
7.1.1. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD TAXONÓMICA.....	52
7.1.2. CATEGORÍAS DE RIESGO.....	53
7.1.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	53
7.1.4. FORMAS DE VIDA.....	53
7.1.5. COMPORTAMIENTO SINANTRÓPICO DE LAS ESPECIES.....	54
7.2. VEGETACIÓN.....	54
7.2.1. CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN.....	55
7.2.2. ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES.....	57
7.2.3. DIVERSIDAD DE ESPECIES ARBÓREAS.....	58
7.2.4. DIVERSIDAD VERDADERA.....	59
8. COROLARIO.....	59
9. LITERATURA CITADA.....	61
10. APÉNDICE: LISTADO FLORÍSTICO.....	75
11. EXSICCATA.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y cabecera municipal de Coatepec Harinas....	5
Figura 2. Geología.....	8
Figura 3. Edafología.....	10
Figura 4. Diagrama ombrotérmico.....	11
Figura 5. Climas.....	12
Figura 6. Fisiografía, topografía y red hidrográfica.....	14
Figura 7. Uso de suelo y vegetación.....	16
Figura 8. A) Familias mejor representadas en el río Las Flores, Coatepec Harinas; B) Familias mejor representadas en la República Mexicana.....	27

Figura 9. Abundancia relativa del total de especies.....	29
Figura 10. Espectro de formas de vida en el río Las Flores.....	32
Figura 11. Comportamiento ecológico de las especies.....	33
Figura 12. Curva de acumulación de especies arbóreas.....	35
Figura 13. Dendrograma del análisis de agrupamiento de comunidades vegetales.....	37
Figura 14. Distribución de las unidades de muestreo a lo largo de la zona, clasificadas por tipo de vegetación.....	38
Figura 15. Análisis de correspondencia rectificado (DCA) de los cinco tipos de vegetación.....	46
Figura 16. Abundancia relativa de las especies registradas en el muestreo ecológico	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Familias mejor representadas.....	26
Tabla II. Índice de Biodiversidad Taxonómica del área de estudio y su comparación con otras zonas de características físicas similares.....	28
Tabla III. Distribución geográfica de las especies presentes en el río Las Flores.....	30
Tabla IV. Riqueza de familias, géneros y especies de cada grupo de plantas y su número de endemismos para México.....	31
Tabla V. Valores obtenidos de la curva de acumulación de especies.....	36
Tabla VI. Bosque de <i>Pinus</i>	39
Tabla VII. Bosque de <i>Quercus</i>	40
Tabla VIII. Bosque de <i>Quercus-Pinus</i>	41
Tabla IX. Bosque mesófilo de montaña.....	43
Tabla X. Bosque de ripario.....	44
Tabla XI. Valores de las raíces características e inercia total de los resultados obtenidos en el análisis de correspondencia rectificado.....	47
Tabla XII. Abundancia relativa y complemento del índice de diversidad de Simpson de los árboles censados en el río Las Flores.....	48
Tabla XIII. Diversidad a partir del índice de Simpson para cada tipo de vegetación... ..	49
Tabla XIV. Calculo de la entropía de Shannon y estimación de especies efectivas (diversidad verdadera).....	50
Tabla XV. Comparación de las especies arbóreas estimadas y de campo.....	50

RESUMEN

La región templada boscosa al pié de la ladera sur del volcán Nevado de Toluca (RTP 109) está sometida a fuertes presiones por la actividad socioeconómica local, sin que se tome en cuenta las fuertes aportaciones de los servicios ecosistémicos que ofrece (principalmente ciclo hidrológico y suministros forestales). Por ello, se realizó un estudio florístico y de la composición y estructura arbórea en las cañadas del río Las Flores (Coatepec Harinas, México) con el objetivo de obtener un conjunto de indicadores biológicos que permitan diagnosticar su valor y el estado de conservación de estos corredores biológicos, que apoyen la toma de decisiones en futuros programas de manejo forestal de la región. Se realizaron recolectas intensivas de plantas vasculares y muestreos ecológicos (17 unidades de muestreo) dispuestos en forma preferencial estratificado. Se determinaron 422 especies (261 géneros y 99 familias). De estas, 37 especies están consideradas en alguna categoría de riesgo y/o protección. Se censaron 472 árboles (24 spp. en total) y a partir de un análisis de clasificación (UPGMA) se identificaron cinco tipos de vegetación: bosque de *Quercus*, *Pinus*, *Quercus-Pinus*, mesófilo de montaña y ripario. El índice de biodiversidad taxonómica y diversidad arbórea (complemento de Simpson) de la zona de estudio se considera alto (353.45 spp/km² y 0.91 respectivamente). Por lo anterior, se concluye que a pesar de la evidente perturbación que se observa en la región y que comienza a afectar a la flora y vegetación de la cañada del río Las Flores, el polígono estudiado presenta un balance de indicadores biológicos positivos y que, por su valor, permiten sugerir su conservación.

ABSTRACT

The temperate wooded region on the foot of the South of the Nevado de Toluca volcano (RTP 109) is put under strong pressures by local socioeconomic activity, without considering the strong contributions of the ecosystem services (mainly hydrological cycle and forest resources). For that reason, a study was made of the floristic and arboreal structure composition of the glens of the river Las Flores (Coatepec Harinas, Mexico) with the objective to obtain a set of environmental indicators that allow to diagnose their value and the state of conservation of these biological corridors, to support the decision making in future programs of forest handling of the region. Intensive harvest of vascular plants and ecological samplings were conducted (17 sampling units) and arranged in a preferentially stratified form. 422 species were determined (261 genera and 99 families). Of these, 37 species are considered in some category of risk and/or need of protection by national laws and international organizations. 472 trees were sampled (24 spp. in total) and from a classification analysis (UPGMA), five types of vegetation were identified: forest of *Quercus*, *Pinus*, *Quercus-Pinus*, cloud forest and riparian forest (gallery). The taxonomic biodiversity index and arboreal diversity (Simpson index) of the zone of study is considered high (353.45 spp/km² and 0.91 respectively). Therefore, it is concluded that despite the apparent disturbance observed in the region that is beginning to affect the flora and vegetation of the river Las Flores, the studied polygon presents a balance of positive biological that, by their value, suggest its conservation.

1. INTRODUCCIÓN

El territorio mexicano, con sus casi 2 millones de km² representa el 1.4% de la superficie terrestre, sin embargo, se estima que posee entre el 10 y 12% del total de las plantas del mundo (Toledo 1988, 1994). Por ello, se posiciona en el cuarto lugar entre los países megadiversos, con más de 23 000 especies de plantas vasculares. Además, México es quizá el país americano con el mayor número de endemismos registrados en su territorio, con aproximadamente el 56% de especies (Villaseñor 2003).

Sin embargo, una acelerada pérdida de la vegetación en México (Aguilar *et al.* 2000; Velázquez *et al.* 2002; Sánchez-Colón *et al.* 2009) está afectando seriamente tanto la biodiversidad como la permanencia de los servicios ecosistémicos que cada región ofrece al bienestar de la sociedad. Los estudios florísticos realizados en remanentes boscosos de importancia biológica como son los corredores (o sitios de conectividad) son especialmente oportunos bajo la perspectiva de la desastrosa pérdida del hábitat. Desde la perspectiva de la conservación, los estudios locales en áreas que son florísticamente ricas son imprescindibles para documentar la distribución de las especies así como para valorar el impacto sobre los remanentes de la vegetación y el valor de su conservación.

En México, la provincia fisiográfica de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT) resalta porqué en ella confluye (o conecta) con otras provincias montañosas del país, y por tanto, no es de extrañar que su flora esté constituida por alrededor de 5,139 especies, principalmente en los bosques templados que lo constituyen (Villaseñor y Ortiz 2007). Una de las regiones de mayor interés por la frontera bio-geo-climática que se establece es la vertiente sur del edificio volcánico del Nevado de Toluca, la cual hace frontera con la depresión del río Balsas. Ésta región pertenece a la unidad florística III de Suárez-Mota *et al.* (2013), quienes han calculado que en sus bosques existe una riqueza florística de 2 642 spp. de las cuales al menos 586 son exclusivas. Además de ello, la localidad ofrece grandes beneficios sociales a través de los servicios ecosistémicos.

Por su belleza, la parte superior del VNT fue decretado en 1937 como Parque Nacional y posteriormente, por su riqueza biológica y grado de endemismos, se consideró dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP-109) “Nevado de Toluca” y RTP-120 “Sierra de Taxco-Huahuatla” (Arriaga *et al.* 2000). Asimismo, está considerada como Área de Importancia para la Conservación de Aves Silvestres (AICA no.17) (Neyra 2012) y actualmente se ha propuesto como área de reserva de flora y fauna (Ceballos 2011; Conanp 2013). Además, el levantamiento orogénico formado por el volcán da origen a dos de las cuencas hidrológicas más importantes del país: río Lerma y río Balsas (a través de las subcuencas Amacuzac y Cutzamala) (Ceballos 2011).

Uno de los arroyos que nace en la vertiente sur del VNT, dentro de la subcuenca del río Amacuzac, es el Chiquihuitero. Este alimenta, a su vez, al río Las Flores que se ubica en el municipio de Coatepec Harinas. Dicho río corre a lo largo de un gradiente altitudinal entre una serie de cañadas que, en conjunto, proveen de diversos servicios ecosistémicos a la comunidad (principalmente agua y recursos forestales). Sin embargo, la actividad económica local (urbanismo, cultivo de aguacate y de plantas ornamentales) ha llevado a ocupar y dismantelar las zonas forestales, cambiando así el uso de suelo, mermado la extensión y calidad de los bosques y los servicios que éstos ofrecen (Anónimo 2012).

Por ello, es necesario realizar estudios biológicos encaminados a conocer el ambiente natural y su relevancia biológica con la finalidad de tener el conocimiento necesario para la gestión de los recursos naturales y la creación o modificación de Áreas Naturales Protegidas (Conanp 2010).

2. ANTECEDENTES

Entre algunos de los tratados recientes que han descrito la flora y/o vegetación de los sistemas templados húmedos de México destacan los de Rzedowski (1991, 1996, 2006), Villaseñor (2010) y Ruiz-Jiménez *et al.* (2012).

Entre los trabajos más relevantes que han definido aspectos de la vegetación y/o flora de la cuenca del río Balsas se encuentran los de Miranda (1947), Rzedowski (2006) y Fernández *et al.* (1998). En este último, los autores publican un sumario sobre la información florística de la cuenca del río Balsas, en la cual reportaron un total de 4 442 especies, donde Asteraceae, Leguminosae, Poaceae y Orchidaceae son las familias mejor representadas. Por su parte, Rodríguez-Jiménez *et al.* (2005) mencionan 337 especies endémicas a esta provincia florística. Entre los trabajos botánicos generales al río Balsas destacan los trabajos de Blanco *et al.* (1979, 1980) y Guizar y Sánchez (1991).

De manera más específica, diversos trabajos se han hecho sobre la flora y vegetación de la zona templada de las subcuencas de los ríos Amacuzac y Cutzamala, entre los que descuellan: González (1986) quien describió la vegetación alpina del Nevado de Toluca y Fragoso (1990) quien reportó 448 especies de la parte alta de la Sierra de Zacualpan. Por su parte, Torres-Zúñiga y Tejero-Díez (1998) indicaron la presencia de 517 especies para la Sierra de Sultepec y Orozco (1995) realizó un estudio sobre la vegetación del municipio de Temascaltepec, donde observó siete tipos de vegetación y enlistó 625 especies. Asimismo, Zúñiga (2006) aportó una base de datos y mapas de diferentes tipos de vegetación del Parque Nacional Nevado de Toluca y López *et al.* (2011) realizaron un estudio florístico y ecológico de los bosques húmedos de Avándaro. Por último, López *et al.* (2012) reportaron 1 704 especies para la región subhúmeda de Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán.

3. OBJETIVOS GENERALES

- Conocer la flora y describir la estructura y distribución de la vegetación con la finalidad de contribuir al conocimiento biológico de la región sur del VNT.
- Obtener un conjunto de indicadores biológicos que permitan diagnosticar el valor biológico y el estado de conservación de los bosques en las cañadas de la localidad.

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1. Ubicación

El estudio se realizó en la cuenca del río Las Flores, dentro del municipio de Coatepec Harinas, Estado de México. Esta localidad dista 43.1 km en línea recta al suroeste de la ciudad de Toluca y a 3.25 km al oeste de la cabecera municipal (figura 1). A su vez, el municipio se ubica en el centro de la porción occidental del Estado de México, en las estribaciones meridionales del VNT; también llamado Chicnautécatl, que en náhuatl significa “nueve cerros” (Neyra 2012). El municipio se encuentra entre las coordenadas: 18° 48' 08" al 19° 04' 43" latitud norte y 99° 42' 56" al 99° 53' 34" longitud oeste, colinda al norte con los municipios de Temascaltepec, Zinacantepec y Toluca, al este con Villa Guerrero e Ixtapan de la Sal, al sur con Zacualpan y al oeste con Almoloya de Alquisiras, Texcaltitlán y Temascaltepec (Inegi 2009).

Para llegar al municipio existen dos principales vías de acceso, las cuales parten del centro de Toluca. La primera es por la carretera federal número 55 con dirección a Ixtapan de la Sal; a partir del último tramo se puede considerar la desviación a la altura de Villa Guerrero hacia los poblados de Santiago Oxtotitlán-Totolmajac, o bien, partir del poblado de Ixtapan de la Sal, hacia el norte. La segunda forma de abordar el municipio es transitar por la carretera estatal número 12 con dirección a Chiltepec y de ahí a Coatepec Harinas.

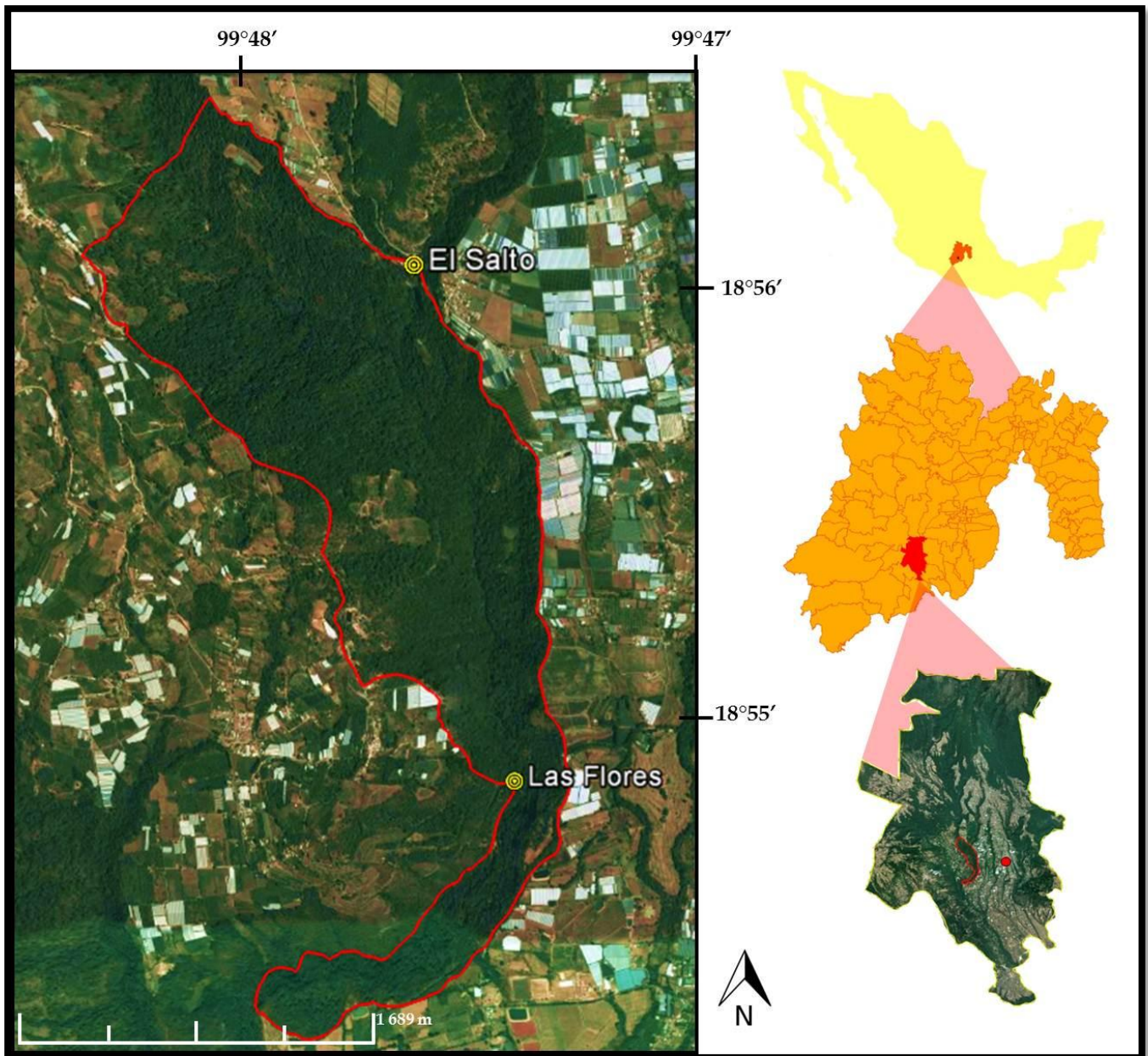


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y cabecera municipal (punto rojo) de Coatepec Harinas.

4.2. Aspectos históricos

Coahuতেpetl ó Coatepec, fue fundado por los matlatzincas alrededor de los años 650 a 750 de nuestra era, en el lugar actualmente denominado "El Cerrito". Su significado literal es "En el Cerro de las Serpientes". Los primeros pobladores prehispánicos dedicaron casi toda su actividad a la siembra de maíz (zintli), frijol (hetl), así como a la cacería y pesca.

Posteriormente, los matlatzincas fueron sometidos por los mexicas hacia el año 1550, los cuales cobraron tributos. En el siglo XVII algunos grupos de españoles dedicaron los terrenos llanos al cultivo de trigo, cebada, entre otros. Alrededor de 1825, a raíz del auge harinero y la gran calidad regional de este producto, se le agregó el sobrenombre de Harinas, para distinguirlo de otros pueblos con el mismo nombre. Sin embargo, es alrededor de 1869 cuando adquiere la categoría oficial de municipio (Juárez *et al.* 2010). Actualmente, la principal actividad económica del municipio de Coatepec Harinas es la floricultura, y también destacan la fruticultura (principalmente el cultivo de aguacate) y manejo forestal, lo que ha propiciado que aproximadamente un 50% de la vegetación original haya sido remplazada (GEM 2009).

4.3. Fisiografía

En el territorio del Estado de México confluyen dos provincias fisiográficas del país: la Faja Volcánica Trasmexicana, que ocupa la mayor parte de la superficie norte del estado y la cuenca del río Balsas al sur. El municipio de Coatepec Harinas es justamente parte de los límites de estas provincias al centro del estado; en él existe uno de los sistemas de topofomas más complejos del centro de México constituido por altas montañas y cerros (50%), zonas semi-llanas (30%) y un complejo sistema de cañadas (20%) (figura 6) (Inegi 2009).

El área de estudio se ubica en el complejo de media montaña con cañadas y las altitudes entre las cuales se encuentra, fluctúan entre los 2 100 y 2 400 m s.n.m. Se trata de una red fluvial dendrítica, con barrancos de una profundidad variable, donde predominan las pendientes entre 6 y 30° (Gorocica 1998).

4.4. Geología

La FVT es producto del arco volcánico continental, continuación (al cambio de dirección) de la formación de la Sierra Madre Occidental; se relaciona con la subducción de las placas de Rivera y Cocos debajo de la placa Norteamericana, la primera subyace la porción occidental del arco y la segunda la porción central y oriental (D'Antonio 2008). La FVT está formada por

aproximadamente 8 000 estructuras volcánicas que se extienden desde las costas del Pacífico (a la altura del estado de Jalisco), hasta el centro del estado de Veracruz.

Uno de los mayores edificios volcánicos al centro de la FVT y el 4° más alto del país es el Volcán Nevado de Toluca (4 690 m s.n.m.) (Neyra 2012). Se trata de un estratovolcán de composición andesítico-dacítica, cuyos últimos 40 mil años se caracterizan por una sucesión de depósitos volcanoclásticos (piroclastos, epiclastos y/o combinación de ambos) y el emplazamiento de domos dacíticos que conforman las laderas más empinadas del borde del cráter (Carreras 2008). La forma trunca del volcán se debe a que las últimas etapas eruptivas fueron imponentes y a la erosión principalmente de tipo fluvio-glacial (Aceves 1996). Actualmente se le considera como un volcán activo en fase de quietud (Neyra 2012).

Los gruesos depósitos continentales derivados de la zona montañosa han rellenado, durante el terciario y el cuaternario, las numerosas cuencas endorreicas y llanas; al norte del VNT en la zona del valle de Toluca y al sur en la porción llana del municipio de Coatepec Harinas (García-Palomo *et al.* 2002).

Las rocas de la zona montañosa del municipio Coatepec Harinas son de tipo ígneas andesitas que provocaron el aumento en el relieve del suelo y dieron origen a la formación de nuevos macizos montañosos. Las rocas superficiales de la última actividad (figura 2) son ígnea extrusiva tipo basalto y andesita en la zona montañosa y de tipo sedimentarias en las partes llanas inferiores, compuesto de brecha, arenisca y conglomerados, además de roca metamórfica (Gorocica 1998; Inegi 2009).

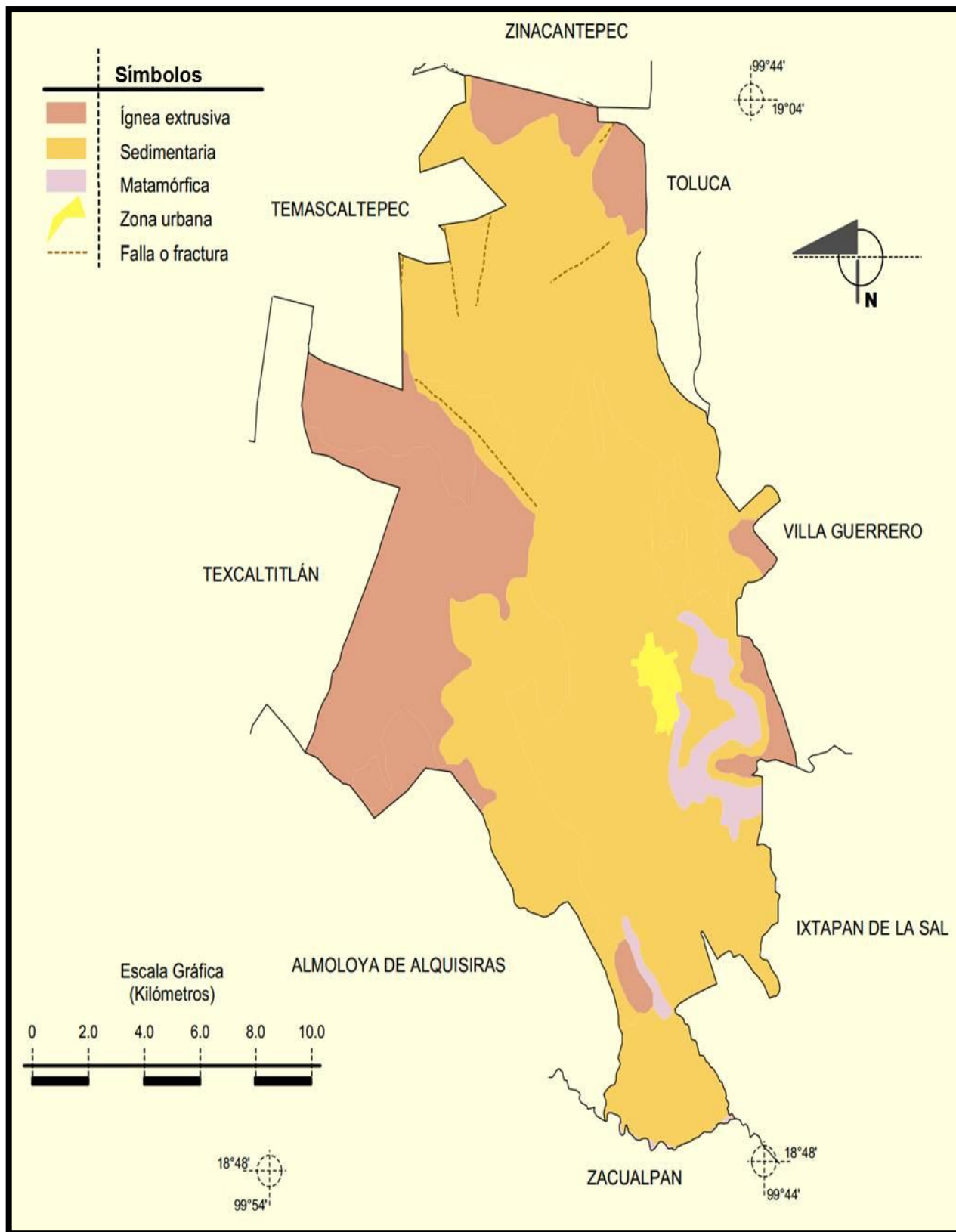


Figura 2. Geología. Fuente: Carta Geológica 1:250 000, Serie I (Inegi 2009).

4.5. Edafología

Los tipos de suelos que predominan en la zona montañosa de Coatepec Harinas son leptosol y andosol. El primero es el resultado de la intrusión de la roca ígnea en zonas de erosión y está constituido por gravas, piedras y materiales rocosos de diferentes tamaños. Son suelos someros, sin desarrollo de perfil. El segundo es resultado de los procesos edafogénicos sobre la capa de ceniza volcánica acumulada en las fases eruptivas (figura 3). Este último tipo es rico en elementos vítreos, contiene alrededor del 20% de materia orgánica, que permite la formación masiva de complejos amorfos humus-aluminio (Inegi 2009). En la zona de pie de monte se encuentran cambisoles; originalmente soportan una vegetación de matorral o bosque. Son suelos fértiles y en ellos se han establecido una gran variedad de cultivos de secano y regadío, así como de pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

En la zona de llanos se presenta el luvisol, el cual se desarrolla principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales (Inegi 2009).

4.6. Clima

A partir de los datos de la estación meteorológica Coatepec Harinas (latitud 18° 55' 23" N y longitud 99° 45' 58" O, a una altura de 2 270 m s.n.m., con registros desde 1971 al 2000) se conoce que el clima general es templado subhúmedo, al estar ubicado en una región de media montaña, en la zona tropical.

La temperatura media anual es de 15.7° C siendo mayo el mes más cálido (18° C) y enero el más frío (13.2° C), con una oscilación menor de 5° C. La precipitación acumulada anual es de 1 120.6 mm y el mayor porcentaje se da en los meses de junio a septiembre coincidiendo también con los meses donde se presentan la mayoría de las tormentas eléctricas. La temporada de sequía se presenta en el primer trimestre del año (SMN 2010) (figura 4).

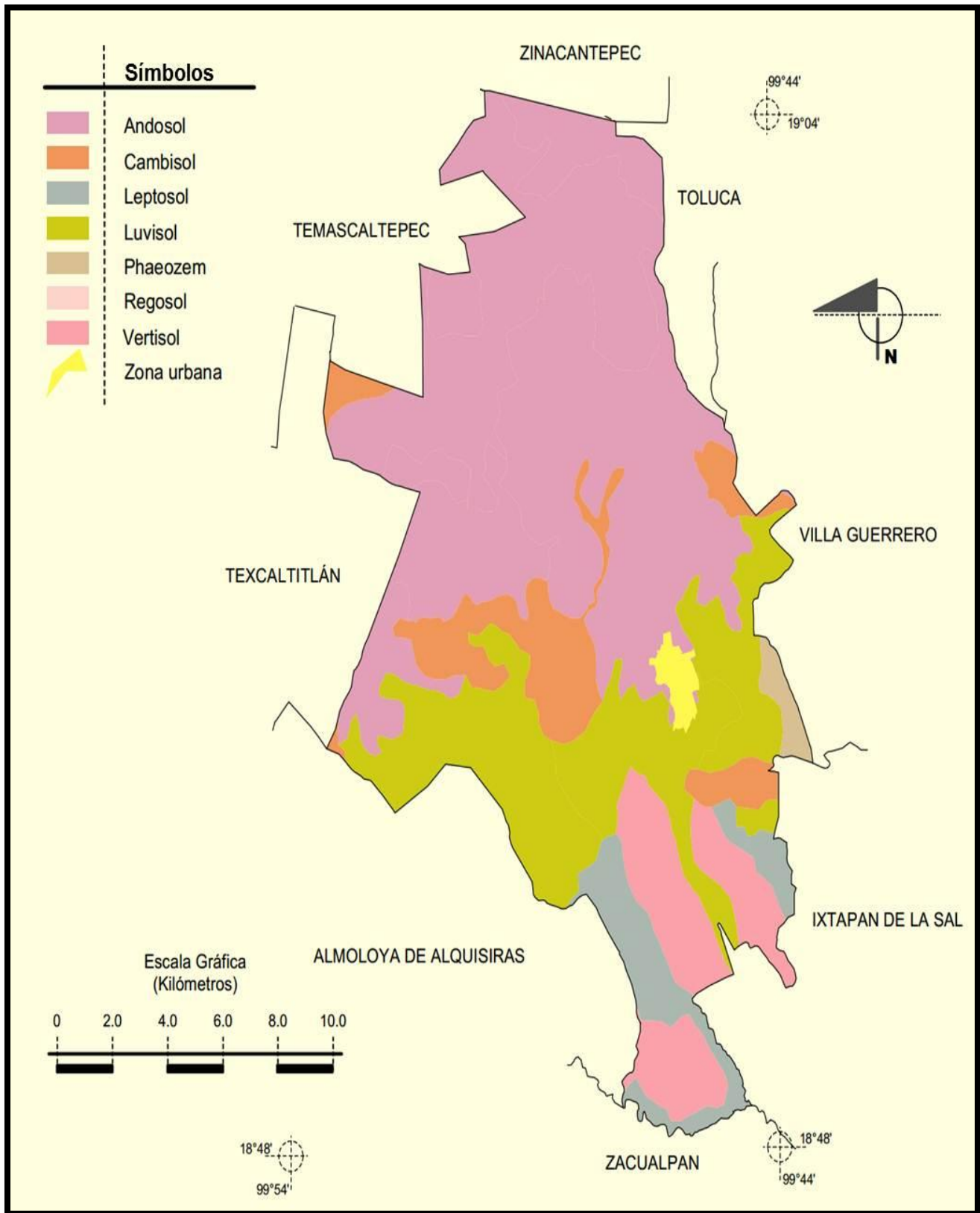


Figura 3. Edafología. Fuente: Conjunto de datos Vectorial edafológico, 1:250 000, Serie II (Inegi 2009).

El clima es expresado según la fórmula del sistema de clasificación de García (2004) como Cb (w2) (w) igw". De acuerdo a los cálculos realizados a partir de las estaciones extremas en el gradiente altitudinal (Ixtapan de la Sal (1 930 m) y Nevado de Toluca (4 140 m) (García 1980), en la zona existe un gradiente térmico de 0.6199° C por cada 100 m de altitud (figura 5).

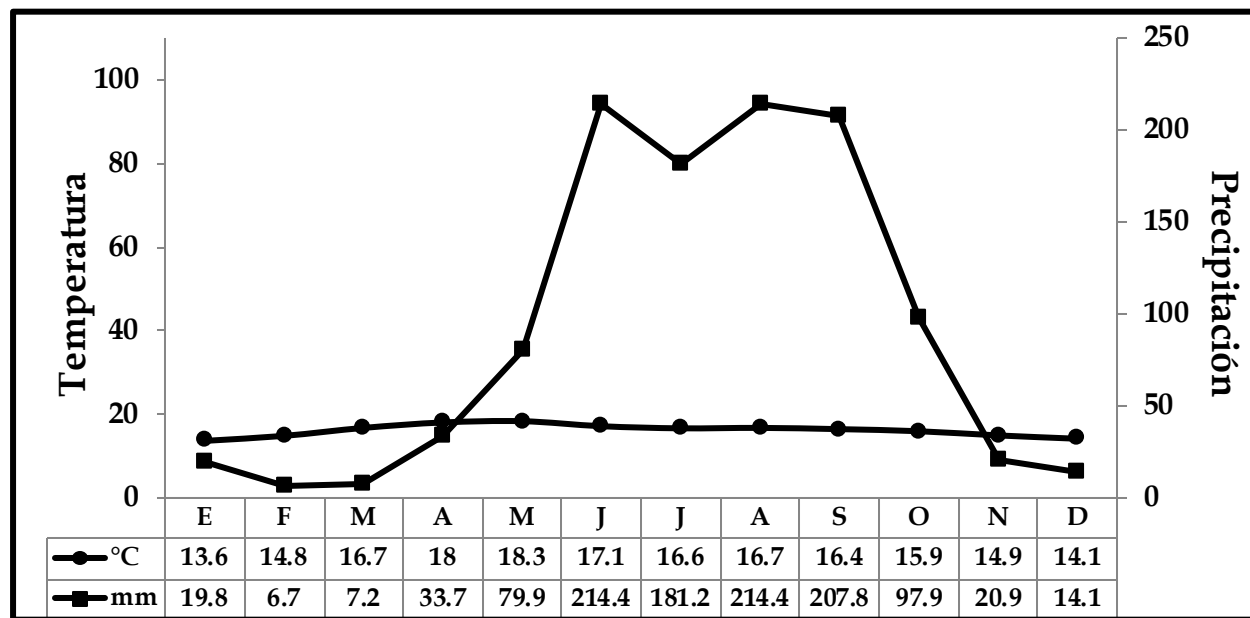


Figura 4. Diagrama ombrotérmico tipo Gausson.

Los fenómenos atmosféricos que influyen en este clima son: en invierno-primavera, la corriente de los vientos fríos del noroeste, que fluyen por encima de los alisios, produciendo ligeras lluvias. Además, los frentes fríos provenientes del Golfo de México vienen acompañados por fuertes vientos y lluvia que, en la zona de altas montañas del Estado de México suelen provocar un descenso en la temperatura y en ocasiones pueden presentarse algunas nevadas.

Durante primavera-verano, la corriente tropical de los alisios húmedos penetra todo el territorio nacional, de modo que para finales de junio comienza la temporada de lluvias en el área de estudio, la cual continúa hasta mediados de octubre. Además, las anteriores lluvias son reforzadas en la localidad debido a la proximidad en esta época del año de la Zona

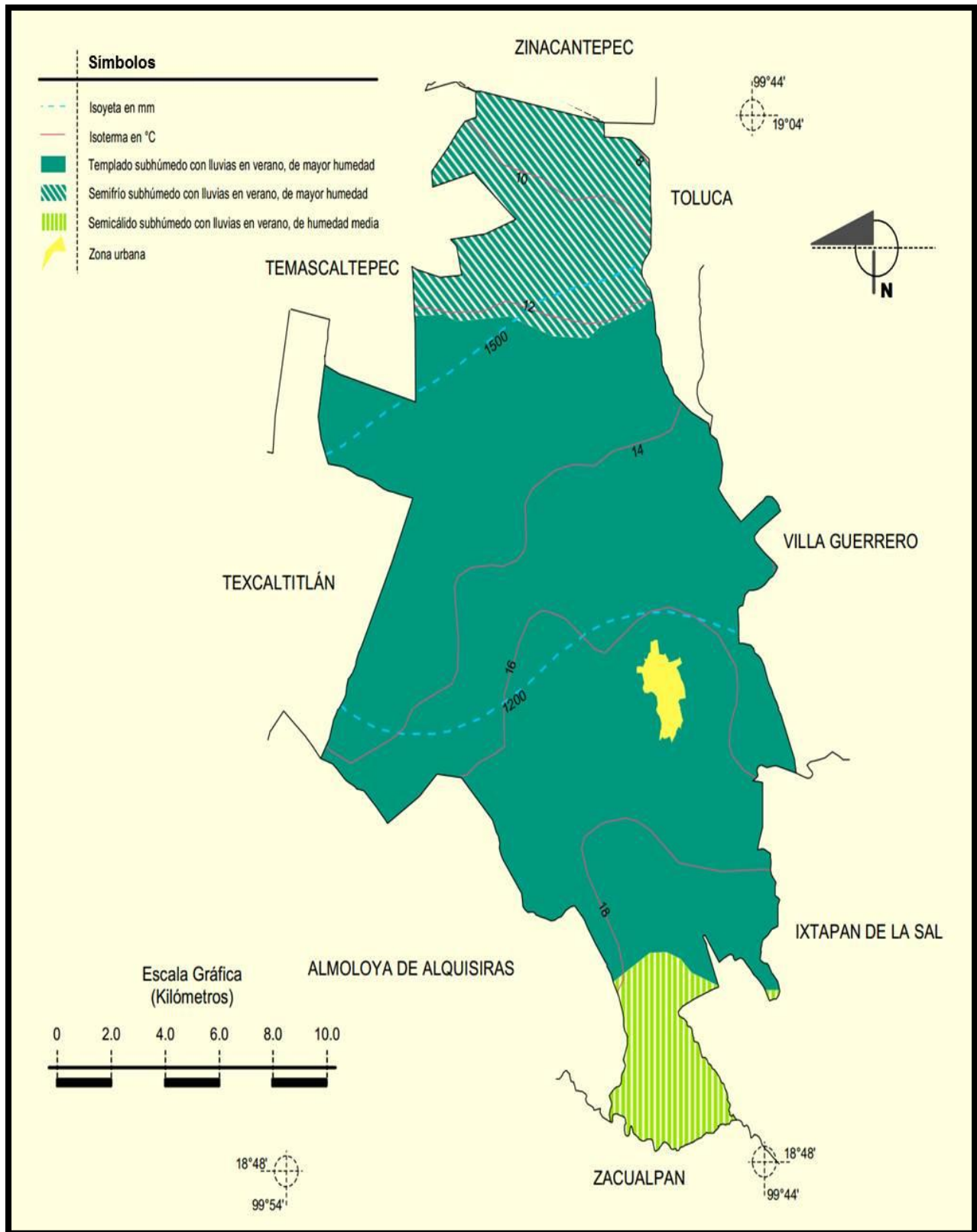


Figura 5. Climas. Fuente: Carta de Climas, Precipitación Total Anual y Temperatura Media Anual 1:1000 000, Serie I (Inegi 2009).

Intertropical de Convergencia en la zona montañosa del Estado de México, por la presencia de ciclones en el Pacífico y sobre todo por las lluvias de origen orográfico-convectivo a partir del caldeamiento que los vientos adquieren en la base de la cuenca del río Balsas y su posterior enfriamiento adiabático al alcanzar mayor altitud (Jáuregui y Vidal 1981).

4.7. Hidrología

Coatepec Harinas forma parte de la Región Hidrológica 18. En la parte media septentrional de ésta se encuentra la cuenca Río Grande Amacuzac (Balsas-Mezcala), que a su vez está constituida por la subcuenca Alto Amacuzac (Pachumeco). Ésta última subcuenca se compone, entre otras, de la microcuenca San Jerónimo (Chiquihuitero-Los Tizantes) que es una corriente de tercer orden que nace en la parte alta de la ladera sur del VNT, a una altitud de 3 760 m s.n.m. (Rojas *et al.* 2007; Valdez 2008; Inegi 2009).

El río Chiquihuitero forma parte de ésta última microcuenca y a él se unen varios ríos, tanto intermitentes como perennes, tal como los ríos: Las Tortugas, Sabanitas, Culebrillas, Tecolotepec, Chiltepec y El Salto. Este conjunto de cauces conforman el río Las Flores que baja en dirección noroeste-sureste y desembocan en la barranca de Malinaltenango, para después unirse con los ríos del estado de Guerrero (figura 6). La topografía abrupta y las cañadas formadas por las fracturas del terreno fomentan que dentro del territorio municipal existan siete cascadas, una de las cuales es el salto de San José, que se encuentra en el área del presente estudio (Juárez *et al.* 2010).

Este sistema hidrológico confiere al VNT gran importancia, ya que representa una de las fuentes más importantes de servicios ambientales para el Valle de Toluca y México (Rojas *et al.* 2007).

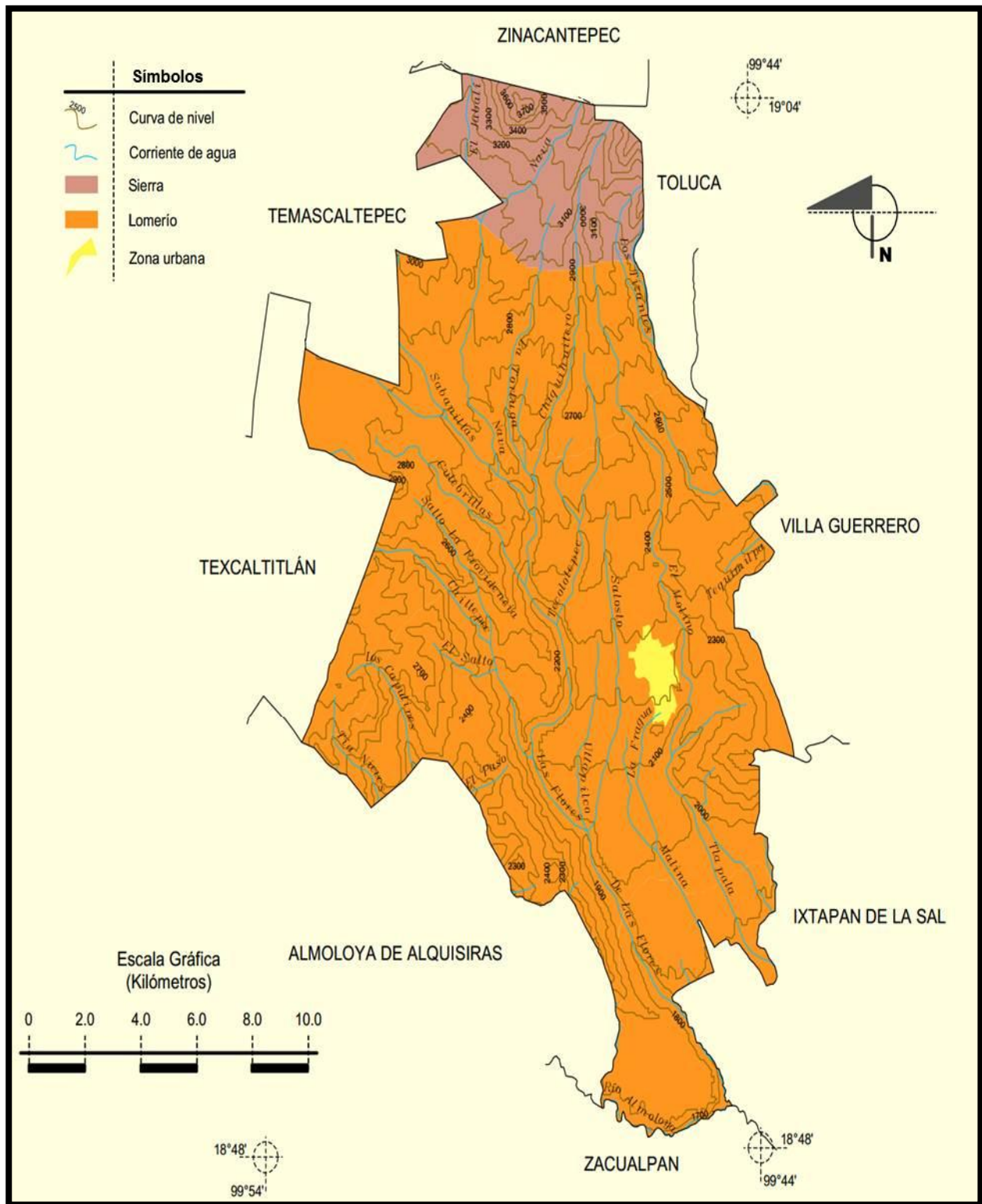


Figura 6. Fisiografía, topografía y red hidrográfica. Fuente: Carta Fisiográfica 1:1 000 000; Mapa de la Red Hidrográfica, 1:250 000 e Información topográfica 1:250 000, Serie III (Inegi 2009).

4.8. Uso de suelo y vegetación

En el Plan de Desarrollo Municipal 2009-2012 de Coatepec Harinas (GEM 2009) se indica que la superficie forestal del municipio en 2009 era del 55.20%. Sin embargo, Inegi (2009) reporta que es del 45.53% y la Secretaría del Medio Ambiente (SMA 2011) calcula que en la subcuenca del río San Jerónimo (municipio de Coatepec Harinas, Villa Guerrero, Tenancingo y Tenango del Valle) es menor del 40% (figura 7).

En la parte norte y oeste del municipio se desarrollan bosques templados de montaña tropical, tal como los bosques de *Quercus*, de *Pinus*, de *Quercus-Pinus*, de galería y mesófilos de montaña. Para la parte norte del municipio y cercano a los 3 000 m s.n.m. Aguilar (2007) refiere la presencia de *Pinus leiophylla*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. teocote*, *Alnus* y *Salix*. En fotografía satelital (Google Earth 2013) se observa que esta cobertura boscosa se encuentra fragmentada debido a la inclusión de pastizales agropecuarios en sitios de baja pendiente. Además, la cobertura y estructura de los bosques a partir de la cota de los 3 000 m s.n.m. se observa irregular debido al manejo forestal que distintos ejidos ejercen.

La actividad agrícola se desarrolla principalmente en la zona centro-este y sur; ocupa una superficie del 32.49% del municipio. Los invernaderos con fines floricultores y de hortalizas son característicos del paisaje actual y llegan a establecerse cerca de los 3 000 m s.n.m. en ambientes topográficos complejos. En este ambiente semi-rural se han localizado cerca de 246 especies útiles de plantas (Maldonado-Garcés 2013).

Por otro lado, el porcentaje de área que ocupa la actividad pecuaria en el municipio es del 6.05% y se desarrolla principalmente en las zonas norte y sur. En estas zonas se crían principalmente el ganado bovino, porcino y avícola. Los pastizales se encuentran principalmente en las zonas este, oeste y sur; en total representan 5.84% del territorio del municipio.

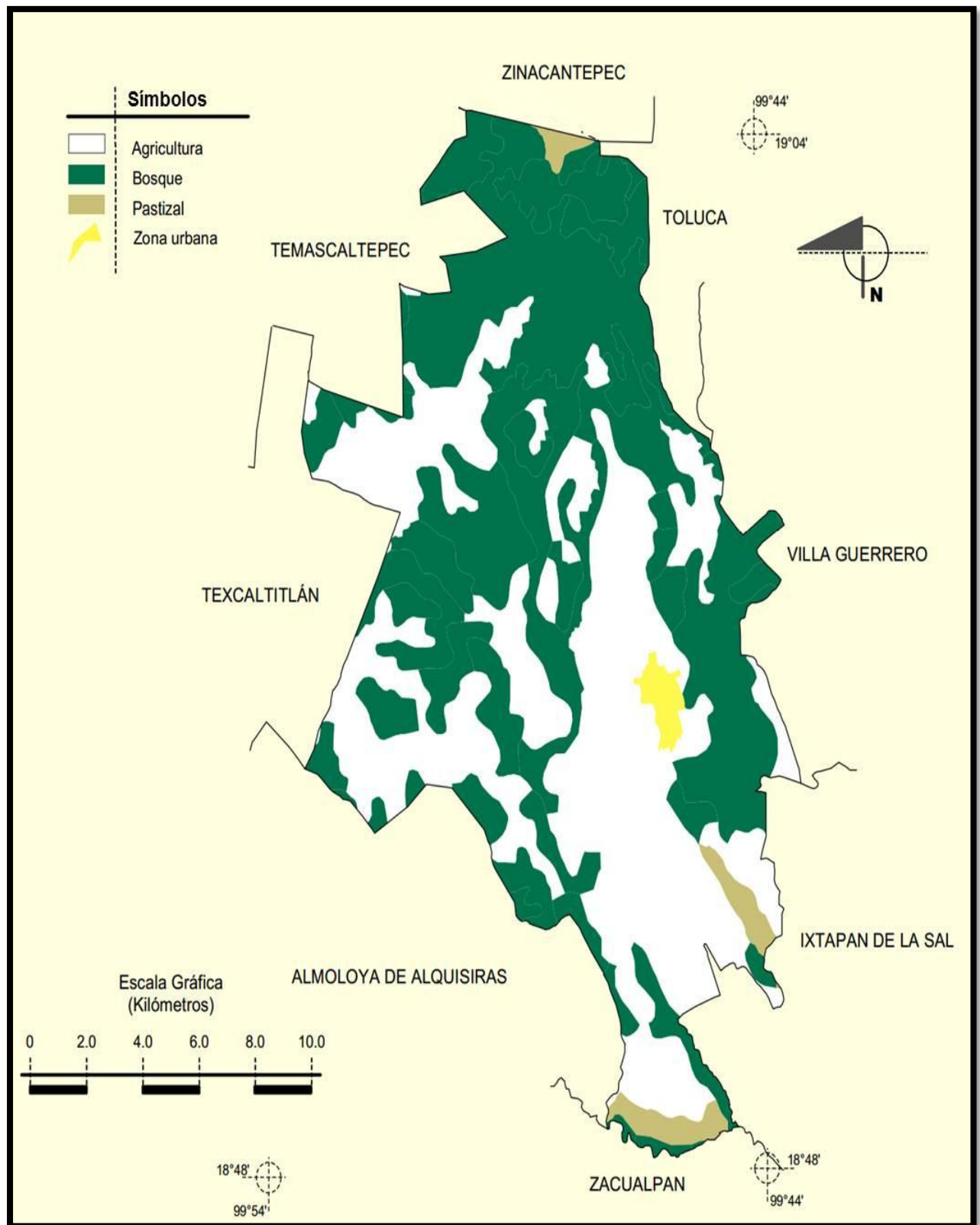


Figura 7. Uso de suelo y vegetación Fuente: Datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie III, 1:250 000 (Inegi 2009).

Finalmente, el área dedicada a las zonas urbanas equivale al 1.55% de la superficie del municipio y se encuentra principalmente en su porción central, en la cual se desarrollan los siguientes usos: habitacional, comercial, agrícola de mediana productividad y bosque no protegido.

5. MÉTODOS

Se recopiló información bibliográfica del municipio de Coatepec Harinas, así como de las zonas adyacentes pertenecientes a la cuenca media septentrional del río Balsas y la porción media de la Faja Volcánica Transmexicana. Asimismo se realizaron visitas a campo de 1 a 2 veces por mes, con un promedio de tres personas por visita, desde julio de 2010 a mayo de 2012, con el fin de llevar a cabo la recolecta del material botánico y el muestreo de la vegetación.

5.1. Método Florístico

El material botánico recolectado se procesó según los métodos propuestos en el manual de Lot y Chiang (1986). Para la determinación de fanerógamas y gimnospermas se utilizaron claves regionales, principalmente: Farjon & Styles (1977), Rzedowski *et al.* (2001), Mc Vaugh (1984, 1985, 1987, 1989, 1993, 2001) y Standley y Williams (1977). La circunscripción de los taxa sigue en lo general el criterio dispuesto en Villaseñor (2004); en el caso de los pteridobiontes, se determinaron de acuerdo con la obra de Mickel y Smith (2004). Para numerosos casos se usaron las claves, revisiones y monografías de grupos taxonómicos específicos. Todos los ejemplares fueron cotejados en los herbarios virtuales (Tropicos.org 2012; Neotropical Herbarium Specimens 2012); los grupos más complejos fueron cotejados con los ejemplares depositados en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Una vez determinados y debidamente etiquetados, se donaron a MEXU, Missouri Botanical Garden (MO) y una copia al Herbario IZTA de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM.

Con la información recopilada en campo y en la literatura, se realizó una base general de datos en Microsoft Access 2010, en la cual se tomaron en cuenta los siguientes aspectos con la finalidad de buscar indicadores ambientales para cada especie:

5.1.1. Forma de vida

La forma de vida está caracterizada por las adaptaciones de las plantas a ciertas condiciones ecológicas (por ejemplo, la temperatura media anual del aire y la precipitación). Las formaciones zonales de las plantas se caracterizan por la abundancia de ciertas formas de vida específicas, con independencia de la presencia de los taxa presentes, en grandes regiones continentales (biomas) (Wilmanns 1993; Schultz 1995; Walter 1996).

La forma de vida de cada especie se consideró con base a los criterios de Raunkiaer (que se basa en la posición relativa que guarda la yema de renuevo vegetativa durante la época desfavorable, con respecto a la superficie del sustrato) modificado por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974):

- Terófito (T): Plantas herbáceas anuales o bianuales, que carecen de yemas de renuevo.
- Criptófito (C): Plantas herbáceas y perennes con rizoma u órganos de reserva bajo la superficie del suelo, de donde surgen los nuevos renuevos.
- Hemicriptófito (H): Plantas herbáceas perennes, con rizomas superficiales, de donde surgen los nuevos renuevos.
- Caméfito (Ca): Plantas perennes, leñosas o herbáceas, cuyas ramas maduras o sistema caulinar permanecen todo el año dentro de los primeros 50 cm por encima de la superficie del suelo, portando en ellas yemas de resistencia en el periodo desfavorable.
- Fanerófito, plantas leñosas (perennes) con soporte autónomo cuyas yemas de renuevo sobrepasan los 50 cm de altura:

- a) Cespitoso (Fc): Que poseen gran cantidad de ramas desde la base.
 - b) Escaposo (Fe): Que poseen un único tronco.
-
- Epífito (E): Plantas autótrofas cuyo ciclo vegetativo ocurre sobre otras plantas (forófitos).
 - Liana (L): Plantas leñosas o subherbáceas (bejucos) con yemas por arriba de los 50 cm de alto, pero sin soporte autónomo por lo que crecen apoyadas sobre otras plantas manteniendo su contacto con el suelo.
 - Parásito (Pa): Plantas heterótrofas que invaden los tejidos de otras plantas vivas, ya sea en cualquier parte aérea de la planta e incluso las raíces.
 - Hemiparásito (HP): Plantas semiautótrofas que invaden (injertan) los tejidos de otras plantas vivas.

5.1.2. Ambiente

Se determinó el hábitat de las especies de acuerdo al tipo de vegetación según criterios de Rzedowski (2006):

- Bosque de *Pinus*
- Bosque de *Quercus*
- Bosque de *Quercus-Pinus* (también denominado como bosque mixto)
- Bosque mesófilo de montaña (también denominado como bosque de niebla)
- Bosque ripario (también conocido como bosque de galería)
- Vegetación secundaria

5.1.3. Sinantropía

Establecida con base a las observaciones de campo, la literatura ya mencionada y el trabajo de Villaseñor y Espinosa (1998):

- Flora natural: Aquella que coincide con su distribución natural y es propia de la vegetación madura.
- Flora sinantrópica: Aquella encontrada en ambientes influenciados directa o indirectamente por el humano.
 - a) Ruderal: Plantas que crecen en zonas urbanas, periurbanas, construcciones abandonadas y ruinas (suelos antropizados).
 - b) Arvense: Plantas que crecen en cultivos.
 - c) Viaria: Plantas que crecen a las orillas de los caminos o veredas.
 - d) Exótica: Plantas que no son propias del país o el ambiente natural.

5.1.4. Abundancia

Se estimó la abundancia relativa para cada especie de acuerdo a la escala de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet (1979), ligeramente modificada de la siguiente forma:

r = Casi ausente (esporádica, uno o pocos individuos)

+ = Ocasional (pocos individuos)

1 = Escaso a abundante pero con menos del 5% de cobertura

2 = Escaso 6-10% de cobertura

3 = Regular 11-25% de cobertura

4 = Abundante 26-50% de cobertura

5 = Codominante 51-75% de cobertura

6 = Dominante 76-100% de cobertura

5.1.5. Índice de biodiversidad taxonómica

Calculado con base en la relación del número de especies y el espacio estudiado (Squeo *et al.* 1998):

$$R = \frac{N}{\ln A}$$

donde N es el número de especies registradas y A es el tamaño del área de estudio en km^2 .

5.1.6. Distribución geográfica

Se estableció a partir de la literatura consultada al determinar cada especie:

- Cosmopolita (Cos): América y otro continente
- América (A): Canadá hasta Sudamérica
- Norteamérica (NA-M): Desde Canadá o EUA a México
- México (M): Frontera política
- Norteamérica a Centroamérica (NA-CA)
- México a Centroamérica, hasta Panamá (M-CA)
- México a Sudamérica, incluyendo Antillas (M-SA)
- Megaméxico 1 (M1): Incluye a México y las partes de las zonas biológicas sonorenses, chihuahuenses y tamaulipecas, que se adentran al territorio de los Estados Unidos de América
- 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
- Endémico local (E-L): Cuando su distribución es restringida a la zona perimetral (50 km) al área de trabajo

- Endémico regional: Cuando se encuentra en una o varias provincias geográficas directamente relacionadas al área de estudio
- Otras combinaciones entre las ya mencionadas

5.1.7. Categoría de riesgo

Con la finalidad de conocer la vulnerabilidad de las especies a la extinción, se identificaron aquellas que estuvieran presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat 2010), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2012) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2012).

5.2. Método Ecológico

Para definir las comunidades vegetales de la zona estudiada, se diseñó un muestreo de tipo preferencial en el que se colocaron 17 unidades de muestreo (UM), cada una generalmente coincidiendo con cambios florísticos y áreas conservadas. Dado que el área de estudio se encuentra en una cañada, las UM se restringieron a aquellos sitios con 30° o menos de pendiente.

5.2.1. Unidades de muestreo y datos de campo

El tamaño de las UM, calculado mediante la técnica de área mínima (Hopkins 1955), consistió en 400 m², área que se dividió en cuatro cuadros de 10 x 10 m² para un mejor censo. Sólo se consideraron individuos arbóreos con DAP mayor o igual a 5 cm, descartando así plántulas. Las variables básicas fueron (Matteucci y Colma 1982):

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

- d) Altura (h): Medida aproximada de cada individuo desde la base del troco hasta el ápice de la copa.

Con las variables anteriores, se obtuvieron los siguientes datos:

5.2.2. Valor de importancia e índice de diversidad

a) Valor de importancia (VI) de acuerdo a Cottam (1949): Se obtuvo para cada estrato de la vegetación con la suma de los valores promedio relativizados de la densidad, cobertura y frecuencia, a partir del conjunto de las unidades de muestreo.

b) Complemento de Simpson (1949): Estima la diversidad del sistema; se obtuvo mediante la proporción de individuos de cada especie en el censo $(n_i/N)^2$:

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

donde $1-D$ es el índice de diversidad de Simpson; N es el número total de individuos en la muestra y n_i es el número de individuos de cada especie.

5.2.3. Clasificación y Ordenación

Para la clasificación de la vegetación se definieron los valores de similitud entre las unidades de muestreo (UM) a partir de datos binarios de presencia-ausencia de las especies arbóreas utilizando el índice de Jaccard (Mostacedo y Fredericksen 2000). Para el caso de la ordenación se construyó un Dendrograma usando como método de unión de grupos el promedio aritmético (UPGMA). La ordenación de la vegetación se realizó mediante el Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA), que 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 mediante el programa de cómputo PC-ORD (McCune y Mefford 1999).

5.2.4. Curva de acumulación de especies

Para construir la curva de acumulación de especies y calcular la eficiencia de muestreo, se utilizó el programa EstimateS. Las unidades de muestreo se aleatorizaron 50 veces con la finalidad de suavizar la curva (Colwell 2009). Posteriormente, los resultados obtenidos se graficaron utilizando el programa Statistica. La curva se ajustó y se estimó su pendiente de acuerdo a la ecuación de Clench (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

$$S_n = \frac{a \cdot n}{(1 + b \cdot n)}$$

donde, S_n es el número de especies encontrado por cada unidad de muestreo (n); a y b son los parámetros de la función donde a es el índice de la tasa de incremento de nuevas especies al inicio del estudio y b es un parámetro relacionado con la forma de la curva. Los datos se ajustaron por medio de una estimación no lineal empleando el método de Simplex & Quasi-Newton (StatSoft 2001).

Para determinar la tasa de entrada de nuevas especies se calculó la pendiente final de la curva, la cual decrece al aumentar el esfuerzo de muestreo, aproximándose a cero conforme el muestreo se va complementando (Jiménez-Valverde y Hortal 2003):

$$\frac{a}{(1 + b \cdot n)^2}$$

si la pendiente es menor a 0.1 se considera que se ha logrado un muestreo bastante completo y altamente fiable. Además, la asíntota de la función ajustada se calculó como:

$$S_{total} = \frac{a}{b}$$

La calidad del muestreo (q) se estimó mediante:

$$q = \frac{S_n}{(a/b)}$$

Con la finalidad de calcular el esfuerzo necesario para encontrar una proporción del 95% de las especies se aplicó la siguiente ecuación:

$$n_q = \frac{q}{[b \cdot (1 - q)]}$$

5.2.5. Diversidad verdadera

Para evaluar la diversidad de especies arbóreas, se utilizó el método propuesto por Jost (2006), quien reconoce la "diversidad verdadera" (true diversity) como los números efectivos de especies que son valores teóricamente esperados en el supuesto de que todas las especies tuviese la misma abundancia (Moreno *et al.* 2011). Para conocer el número efectivo de especies se estimó la entropía de Shannon en la cual se usó el valor calculado con el logaritmo base e (\ln); la ecuación es la siguiente (Jost 2006; Jost y González-Oreja 2012):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Si a la expresión anterior se le aplica la exponencial, podemos calcular el número de especies igualmente comunes de la siguiente manera (Jost 2006; Jost y González-Oreja 2012):

$${}^1D = \exp(H')$$

6. RESULTADOS

6.1. Florística

En los 3.45 km² que abarca el área del polígono estudiado, se recolectaron 797 ejemplares, de los cuales se determinaron 422 especies. Estas se agruparon en 261 géneros y 99 familias. Del total de familias 10 pertenecen a Polypodiophyta, 1 a Lycopodiophyta, 2 a Pinophyta y el resto (87) a Magnoliophyta. De esta última, 70 familias corresponden a Magnoliopsida y 16 a Liliopsida (ver Apéndice). Las familias mejor representadas (figura 8 y Apéndice), con diez o

más especies, son: Asteraceae (72 especies, 17%), Fabaceae (26 especies, 6%), Orchidaceae (18 especies, 4%), Pteridaceae (17 especies, 4%), Lamiaceae (17 especies, 4%), Poaceae (16 especies, 4%) y Solanaceae (12 especies, 3%); en estas siete familias se concentra el 42% de las especies encontradas.

Las dos familias más importantes en el río Las Flores (Asteraceae y Fabaceae) coinciden con las reportadas por Rzedowski (1991) para México. Sin embargo, el resto de ellas cambia el orden, incluso no se presentan algunas o aparecen otras diferentes, a excepción de Pteridaceae y Polypodiaceae, que no fueron consideradas por este autor. Las familias mejor representadas en cuanto a número de géneros y los géneros mejor representados en cuanto a número de especies se enlistan en la tabla I. Sólo 10 géneros presentan cinco o más especies, los cuales auxilian, junto con las familias a definir la idiosincrasia florística de la localidad.

Tabla I. Familias mejor representadas. Izquierda: familias con más géneros; derecha: géneros con más especies.

Familia	Número de géneros	%	Género	Número de especies	%
Asteraceae	41	15.7	<i>Salvia</i>	10	2.4
Fabaceae	15	5.7	<i>Thelypteris</i>	7	1.7
Orchidaceae	14	5.3	<i>Cuphea</i>	6	1.4
Poaceae	14	5.3	<i>Ageratina</i>	5	1.2
Pteridaceae	8	3.0	<i>Stevia</i>	5	1.2
Lamiaceae	6	2.2	<i>Tillandsia</i>	5	1.2
Scrophulariaceae	6	2.2	<i>Euphorbia</i>	5	1.2
Apiaceae	5	1.9	<i>Desmodium</i>	5	1.2
Commelinaceae	5	1.9	<i>Solanum</i>	5	1.2
Onagraceae	5	1.9	<i>Pinus</i>	5	1.2
Otras	142	54.4	Otros	364	86.3

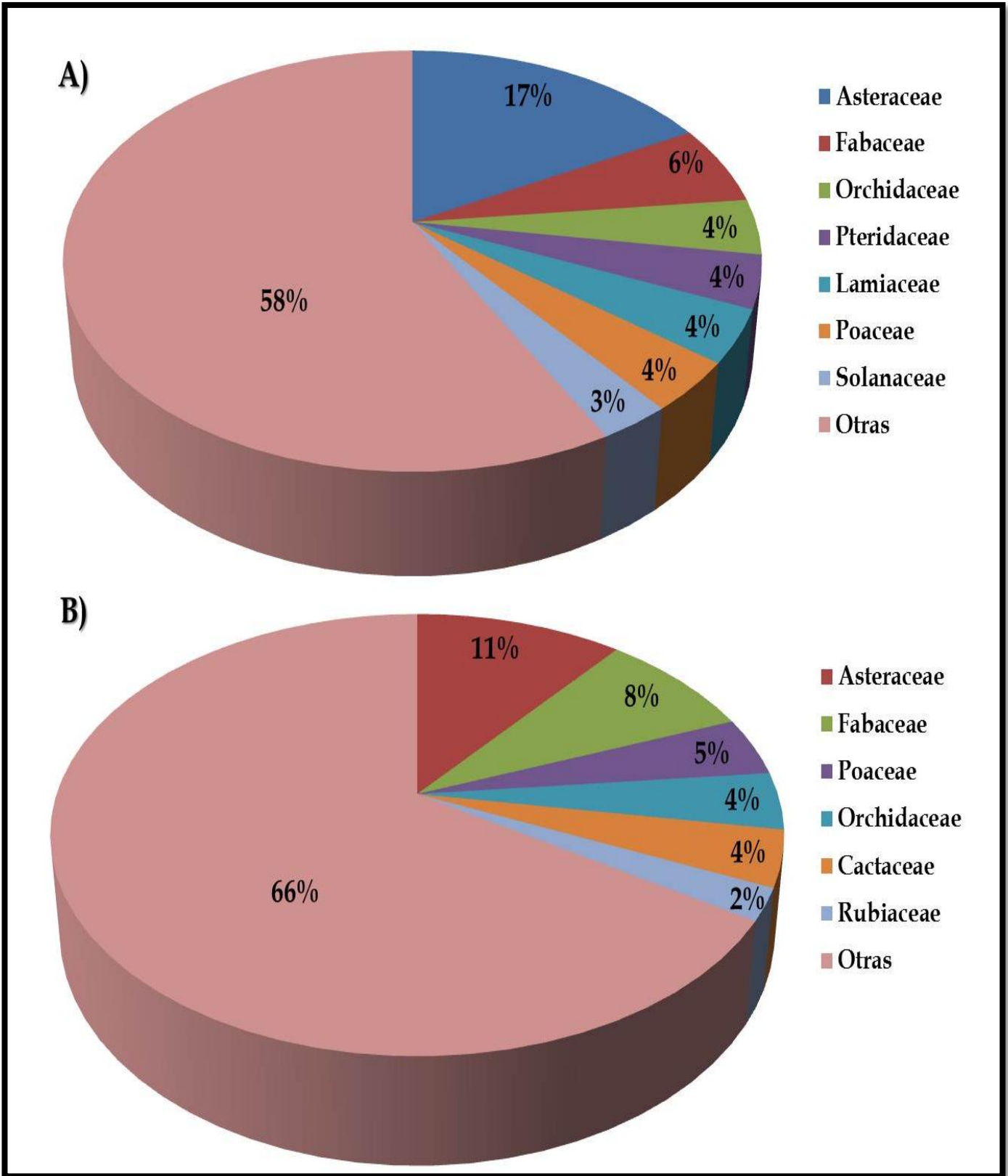


Figura 8. A) Familias mejor representadas en el río Las Flores, Coatepec Harinas; B) Familias mejor representadas en la República Mexicana (Rzedowski 1991).

6.1.1. Índice de biodiversidad taxonómica

Calculado con base en la relación del número de especies y el espacio estudiado, el índice de biodiversidad taxonómica en la zona de estudio es de 353.45 especies por km². Si se excluyen las especies sinantrópicas y exóticas, el índice se reduce a 232.1 especies por km². Estos números, en comparación con las de otras áreas de características físicas similares, indican que la riqueza florística natural de la zona resulta elevada (tabla II).

Tabla II. Índice de Biodiversidad Taxonómica (IBT) del área de estudio y su comparación con otras zonas de características físicas similares.

Zona	Altitud (m s.n.m.)	Área (km ²)	Número de spp.	IBT (sp/lnA)
Sierra de Sultepec, México (Torres-Zúñiga y Tejero-Díez 1998).	1 500-2 800	200	507	95.69
Cerro el Cacique, Zitácuaro, Michoacán (Ibarra 1983).	2 200-3 200	26	342	104.97
Avándaro, Valle de Bravo, México (López-Pérez <i>et al.</i> 2011).	2 000-2 620	18.7	391	133.51
Río Chiquihuitero, Coatepec Harinas, México (Muñoz 2011).	1 800-3 200	6.2	286	156.75
Ocuilan, Morelos y México (Luna <i>et al.</i> 1989).	1 800-2 400	12.2	416	166.30
Cerro El Tepopote, Jalisco, México (Frías-Castro <i>et al.</i> 2013).	1 600-1 940	65.6	370	196.00
Molote, Guerrero, México (Lozada <i>et al.</i> 2003).	2 300-2 500	7	458	235.37
Zitácuaro, Michoacán (Ledesma-Corral y Torres-Díaz 2009).	1 800-2 460	9	533	242.58
Río Las Flores, Coatepec Harinas, México. (sin especies sinantrópicas y exóticas)	2 000-2 400	3.45	277	223.68
Río Las Flores, Coatepec Harinas, México. (flora total)	2 000-2 400	3.45	422	340.76

6.1.2. Abundancia relativa total

La mayoría de las especies se encuentran representadas por pocos individuos o baja cobertura, mientras que unas pocas especies se comportan como dominantes y/o con una gran cobertura (figura 9). Esta distribución indica una elevada heterogeneidad del sistema biológico y caracteriza a los sistemas ecológicos en general (Krebs 1985).

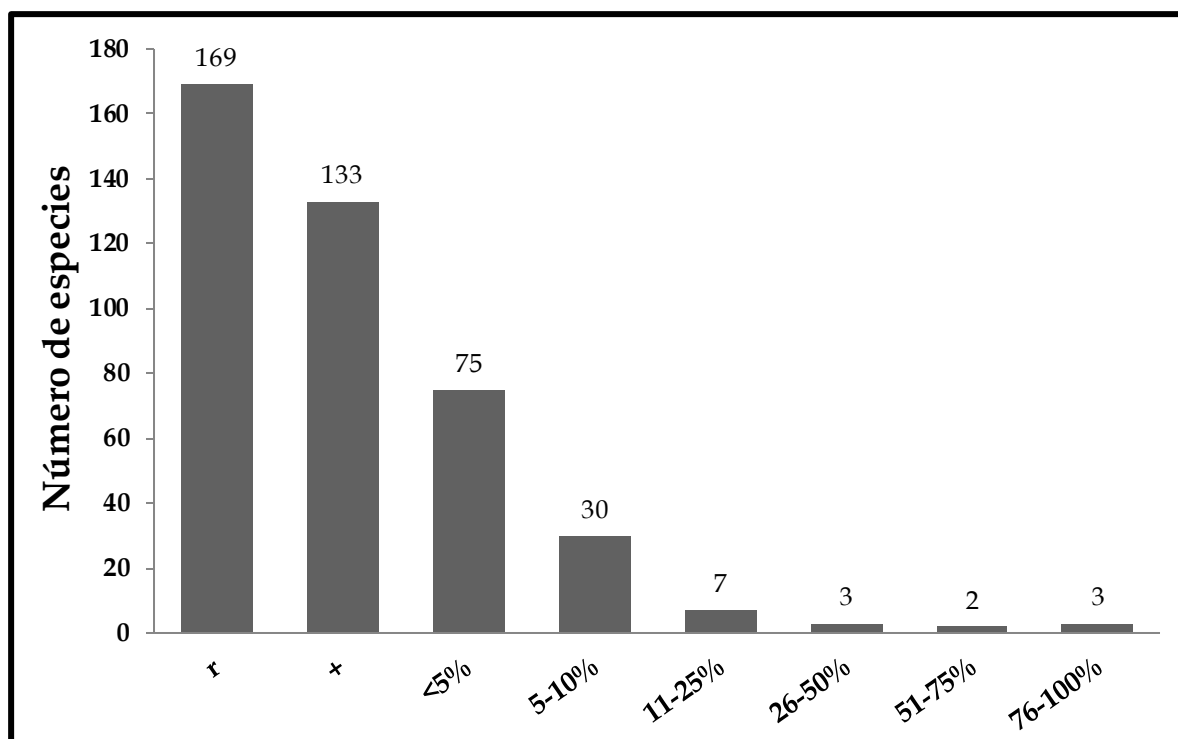


Figura 9. Abundancia relativa del total de especies.

6.1.3. Distribución geográfica

La mayoría de las especies (63%) tienen una distribución que rebasa los límites políticos de México. De éstas sobresalen las que se comparten con América Central y del Sur (25% del total) y las endémicas a Megaméxico 2 (18% del total) (tabla III).

El 37% de las especies son endémicas a México, de las cuales 20.6% son de amplia distribución en el país y el resto (16.4%) son endémicas de una o dos provincias fitogeográficas, entre las que destacan las pertenecientes a la Faja Volcánica Transmexicana

y/o Depresión del Balsas (9%). Asimismo, se registraron 21 especies con distribución restringida al Estado de México y sus entidades colindantes: Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Distrito Federal, Morelos y Guerrero.

Tabla III. Distribución geográfica de las especies presentes en el río Las Flores.

Izquierda: especies cuya distribución excede los límites territoriales de México. Derecha: especies endémicas a México (CA: Centroamérica, SA: Sudamérica, NA: Norteamérica, M: México).

Distribución	Especies	%	Distribución	Especies	%
México y otros países	265	63	Endémicas de México	154	37
Megaméxico 1	18	4.3	Amplia distribución en México	85	20.7
Megaméxico 2	76	18.1	Faja Volcánica Transmexicana	9	2.1
Megaméxico 3	13	3.1	Depresión del Balsas	32	7.6
Megaméxico 3-CA	3	0.7	Sierra Madre Occidental	3	0.7
Megaméxico 3-SA	21	5.2	Costa del Pacífico	3	0.7
México-CA	43	10.2	Endémicas locales	22	5.2
NA-CA	5	1.2			
NA-SA	4	1.0			
M-SA	62	14.7			
NA-M	1	0.2			
Cosmopolitas	18	4.3			

En la tabla VI se aprecia que la tasa de endemismo en las diferentes categorías taxonómicas es relevante, ya que el 63% de las familias cuentan con al menos una especie endémica del país. Asimismo, casi la mitad de los géneros se encuentran en la misma situación y finalmente el 37% de las especies son endémicas a México. Cabe resaltar que 3 géneros (*Sprekelia*, *Erycina* y *Hintonella*) son exclusivos del país.

Tabla IV. Riqueza de familias (A), géneros (B) y especies (C) de cada grupo de plantas y su número de endemismos para México.

A) Grupo de plantas	Total de familias	Familias con al menos una especie endémica	%
Polypodiophyta	10	3	30.00
Lycopodiophyta	1	1	100.00
Pinophyta	2	1	50.00
Magnoliophyta	87	58	67.40
Liliopsida	(16)	(13)	(81.30)
Magnoliopsida	(70)	(45)	(64.30)
Total	99	63	63.60
B) Grupo de plantas	Total de géneros	Géneros con al menos una especie endémica	%
Polypodiophyta	26	5	19.00
Lycopodiophyta	1	1	100.00
Pinophyta	3	2	66.70
Magnoliophyta	231	110	47.60
Liliopsida	(49)	(23)	(46.90)
Magnoliopsida	(182)	(87)	(47.80)
Total	261	118	45.20
C) Grupo de plantas	Total de especies	Especies endémicas	%
Polypodiophyta	50	5	10.00
Lycopodiophyta	3	1	33.33
Pinophyta	7	2	28.60
Magnoliophyta	362	146	40.30
Liliopsida	(64)	(29)	(45.30)
Magnoliopsida	(298)	(117)	(39.30)
Total	422	154	36.50

6.1.4. Formas de vida

Los hemicriptófitos es la forma de vida mejor representada, tal como se esperaría en un sistema templado (Cain 1950). Le siguen en importancia los fanerófitos cespitosos, terófitos y criptófitos. Los más escasos son los hemiparásitos y parásitos (figura 10).

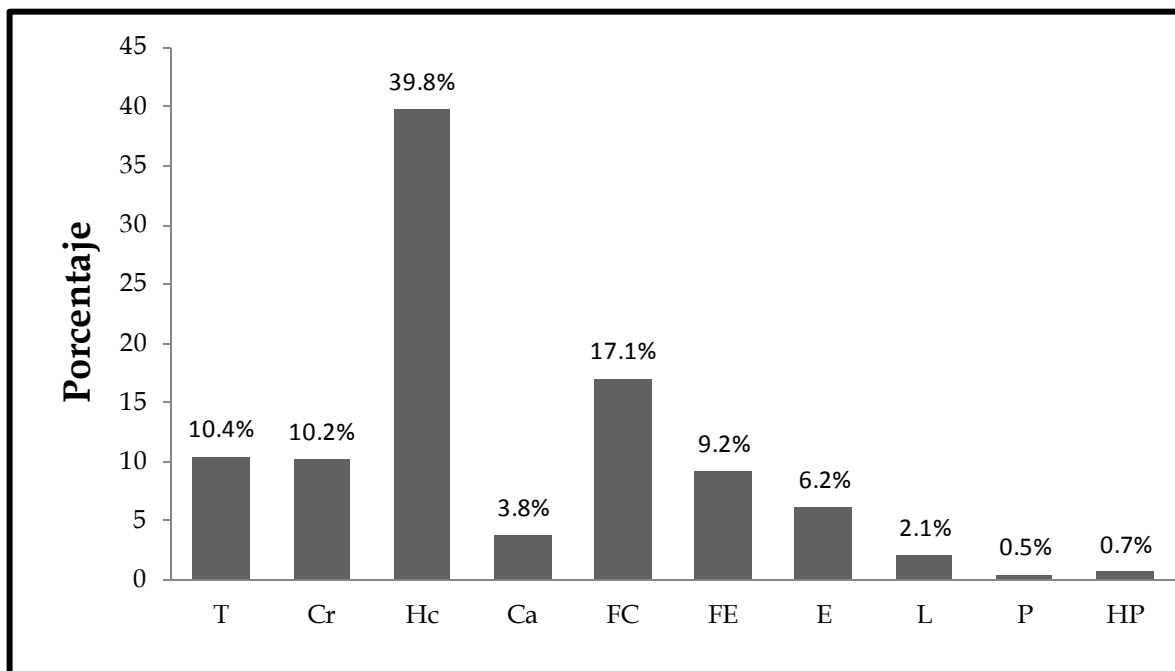


Figura 10. Espectro de formas de vida en el río Las Flores (T= terófito, Cr= criptófito, Hc= hemicriptófito, Ca= caméfito, FC= fanerófito cespitoso, FE= fanerófito escaposo, E= epífito, L= liana, P= parásito, HP= hemiparásito).

6.1.5. Comportamiento sinantrópico de las especies

El 65.7% (277 spp.) de la flora corresponde a las especies propias de la vegetación madura regional, sin embargo, el 31% (131 spp.) ha sido considerada como sinantrópica y el 3.3% (14 spp.) son especies exóticas (figura 11); si bien, actualmente no hay ecosistemas libres de perturbación humana (Villaseñor y Espinosa 1998). Aunque la mayoría de las plantas sinantrópicas son nativas, suelen favorecerse por el disturbio, por lo que además de formar parte de las zonas conservadas, pueden ser abundantes en los bordes y claros del bosque.

La mayoría de las plantas sinantrópicas consideradas son hemicriptófitos (46%), terófitos (27%) y fanerófitos cespitosos (19%). Las siguientes familias son las que poseen más especies con este tipo de hábito: Asteraceae (27%), Fabaceae (9%), Poaceae (8%), Lamiaceae (5%) y Onagraceae (5%).

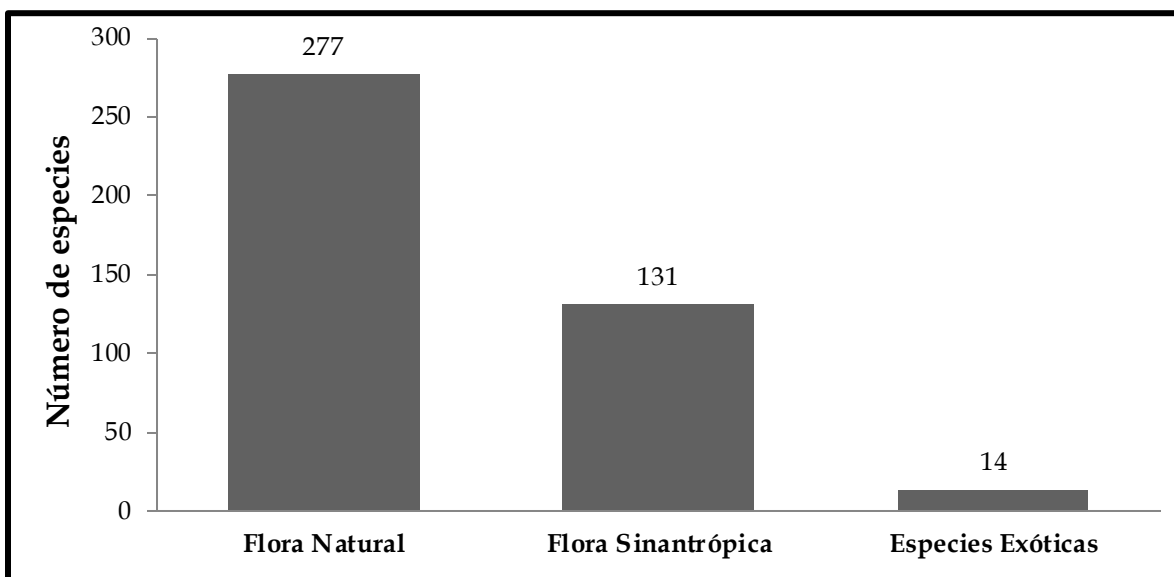


Figura 11. Comportamiento ecológico de las especies.

6.1.6. Especies de interés conservacionista

En la zona de estudio se encontraron 37 especies consideradas en alguna categoría de riesgo y/o protección, tanto en normas nacionales como en organismos internacionales:

En la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registran seis especies con el siguiente estatus:

- **Peligro de extinción:** *Selaginella porphyrospora* (Selaginellaceae), es escasa y habita preferentemente taludes húmedos. *Tilia americana* var. *mexicana* (Tiliaceae) se le halla en algunas zonas del bosque mesófilo de montaña y en el ripario.
- **Amenazadas:** *Carpinus caroliniana* (Betulaceae) pertenece principalmente al bosque mesófilo de montaña y en menor proporción al bosque de galería. *Oncidium unguiculatum* (Orchidaceae) es una epífita, principalmente distribuida en el bosque mesófilo de montaña y las zonas más húmedas del bosque de *Quercus-Pinus*.
- **Protección especial:** *Comarostaphylis discolor* (Ericaceae) habita los bosques de *Quercus-Pinus* y mesófilo de montaña, aunque es sumamente escasa en la zona de estudio. *Cupressus lusitanica* (Cupressaceae), escasamente distribuida, sobre todo en las regiones expuestas al sol, en la parte alta de las laderas; posiblemente cultivada.

En la Lista Roja de la IUCN se encontraron trece especies en distintas categorías:

- **Vulnerable:** *Cornus disciflora* (Cornaceae) encontrada en las partes húmedas del área.
- **Riesgo bajo/preocupación menor:** *Alnus acuminata* (Betulaceae) asociada principalmente a los bosques mesófilo de montaña y riparios. Halladas en bosques de *Quercus-Pinus* y mesófilos de montaña se encontró a *Cupressus lusitanica* y *Juniperus flaccida* (Cupressaceae), ésta última escasamente distribuida. Individuos de *Pinus devoniana*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. pringlei* y *P. teocote* (Pinaceae) se encontraron ampliamente distribuidos en la parte alta de las laderas de la zona norte del área de estudio y de manera focalizada en la parte superior de la ladera oeste.
- **Riesgo bajo y dependiente de la conservación:** *Arbutus xalapensis* (Ericaceae) se halló ampliamente en todos los tipos de vegetación, pero muy escasa en el bosque mesófilo de montaña.
- **Preocupación menor:** *Eysenhardtia polystachya*, *Desmodium grahamii* y *Trifolium amabile* (todas Fabaceae) que se encuentran principalmente distribuidas en los bosques mesófilo de montaña y en *Quercus-Pinus*.

En CITES se hallaron 20 especies:

Apéndice II: En esta categoría se encuentran las 18 especies de la familia Orchidaceae halladas en el área de estudio, las cuales se desarrollan preferentemente en las asociaciones del bosque mesófilo de montaña y *Quercus-Pinus*. *Heliocereus schrankii* (Cactaceae), de la cual solo se encontró un individuo en el bosque de *Quercus-Pinus*. *Euphorbia radians* (Euphorbiaceae) se encontró en el mismo tipo de bosque y de manera dispersa.

6.2. Vegetación

A partir de las 17 UM que representaron 6 800 m² (0.2 % del área de estudio) del terreno, se censó un total de 472 árboles que correspondieron a 24 especies.

6.2.1. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies permitió realizar una evaluación visual del proceso de muestreo y de su calidad. En la figura 12 el eje X muestra el esfuerzo de muestreo efectuado (n ; unidades de esfuerzo) y el eje Y representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado (S_n).

La línea continua está dada bajo la ecuación de Clench (Soberón y Llorente 1993; Jiménez-Valverde y Hortal 2003) ajustada a la curva ($S_n = [6.772 n/1 + (0.226 n)]$). Los rombos representan puntos en la curva aleatorizada de cada una de las 17 unidades totales. Finalmente, la línea horizontal de puntos y guiones marca la asíntota predicha por la función.

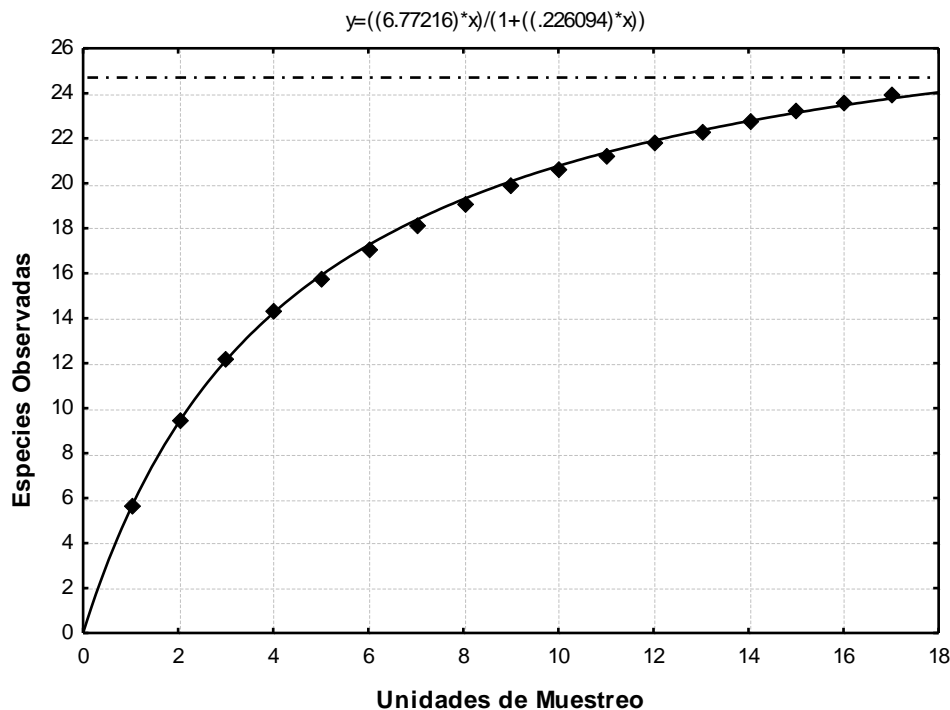


Figura 12. Curva de acumulación de especies arbóreas, ajustada con la ecuación de Clench para las 17 unidades de muestreo.

En el tabla V, se muestran los valores obtenidos del análisis de la curva de acumulación de especies, donde la proporción de la varianza ($R^2 = 0.9996$) tiene un valor cercano a 1.

Los parámetros a (6.772160) y b (0.226094) permitieron calcular la pendiente final de la curva (0.2808) que nos indica el ajuste de los datos a ésta. Por tanto, la calidad de muestreo alcanzó un 82%; sin embargo, para estimar a un 95% se habría necesitado un total de 82.6 unidades de muestreo. Por otra parte, la asíntota de la curva ($S_{total} = 29.95$ especies) nos permite estimar la existencia de 30 especies de árboles, es decir, 6 más de las muestreadas.

Tabla V. Valores obtenidos de la curva de acumulación de especies.

R^2	Pendiente (Clench)	Calidad del muestreo	Esfuerzo (95%)	Especies estimadas
0.9996	0.2808	82%	82.6 UM	29.95

6.2.2. Clasificación y descripción de la vegetación

De acuerdo al análisis de clasificación, a un nivel de corte del 40% de información retenida, se observan cinco tipos de vegetación que han sido definidos conforme a las especies arbóreas dominantes e indicadoras, según los criterios de Rzedowski (2006). Las cinco agrupaciones vegetales encontradas son las siguientes: bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus*, bosque de *Quercus-Pinus*, bosque mesófilo de montaña y bosque ripario (figura 13). En la figura 14 se indica el área abarcada por cada tipo de vegetación, exceptuando la vegetación secundaria, ya que esta vegetación no fue muestreada.

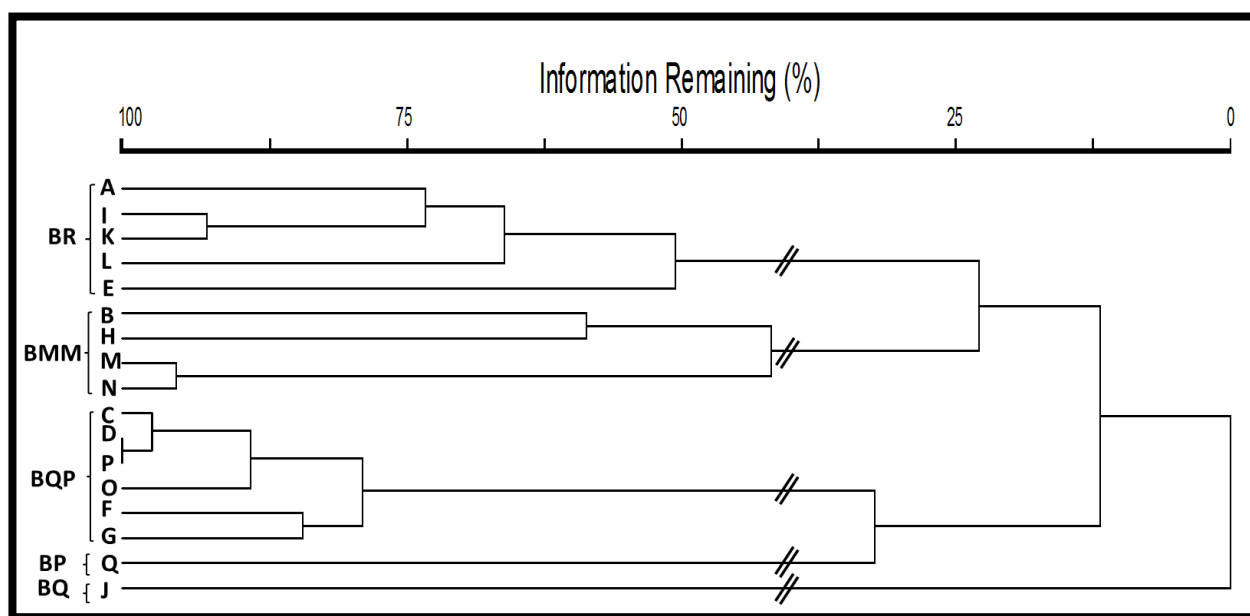


Figura 13. Dendrograma del análisis de agrupamiento de comunidades vegetales (BR= bosque ripario; BMM= bosque mesófilo de montaña; BQP= bosque de *Quercus-Pinus*; BP= bosque de *Pinus*; BQ= bosque de *Quercus*).

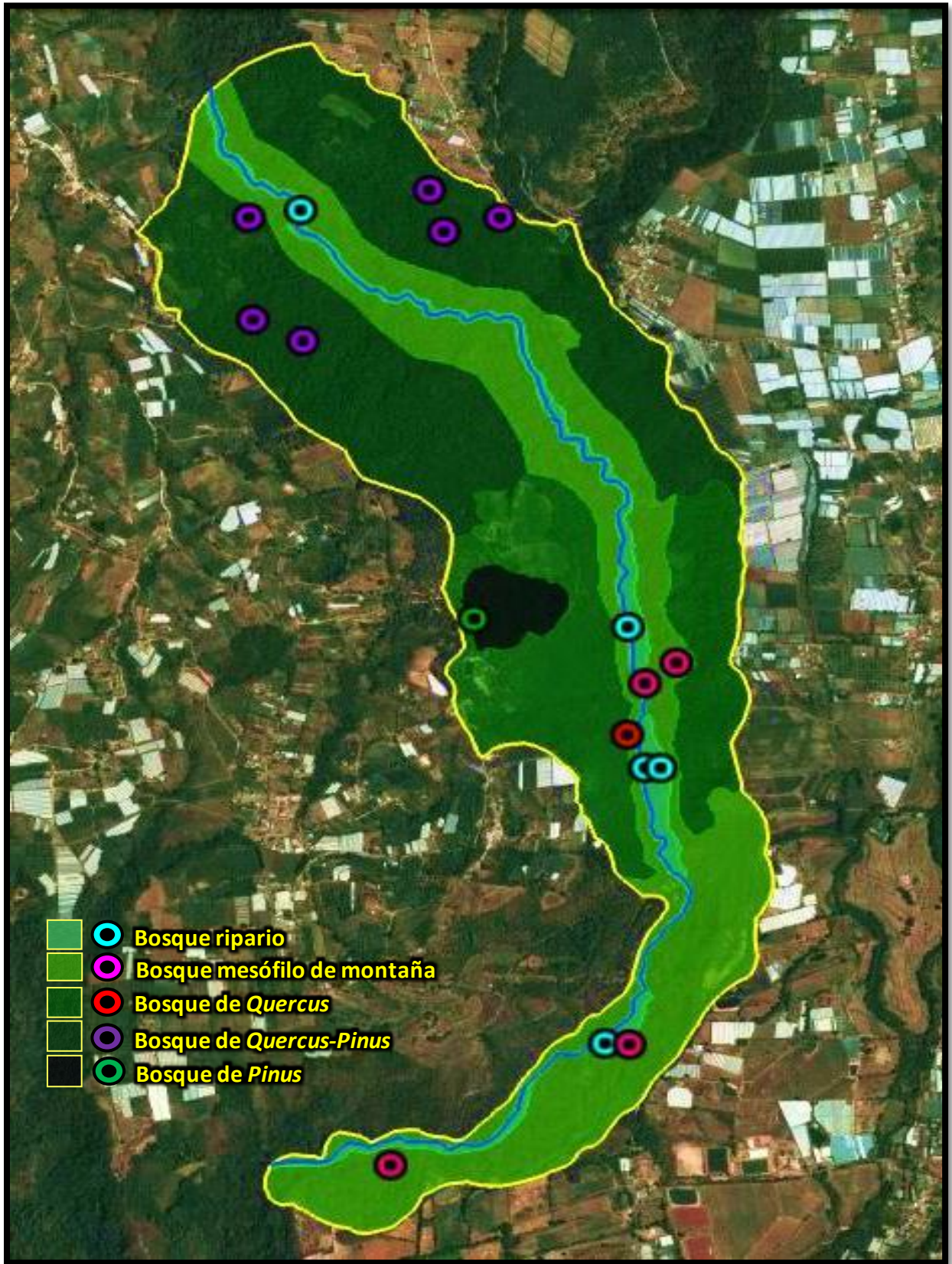


Figura 14. Distribución de las unidades de muestreo clasificadas por tipo de vegetación.

6.2.3. Bosque de *Pinus*

Se encuentra a los 2 300 m s.n.m., en un área reducida, ocupando un 3% con respecto al área total. Se ubica en la porción expuesta de la parte superior de la ladera oeste en la zona de estudio. Los elementos arbóreos se disponen en dos estratos: la especie dominante en el estrato superior es *Pinus teocote* (VI= 61.33), con una altura aproximada a los 18 m y con una cobertura del 79.59%. Con alturas entre 7 y 12 m y una cobertura de 20.41% se encuentra el estrato inferior, cuyas especies son *Quercus castanea* (VI= 30.92) y *Arbutus xalapensis* (VI= 7.76) (tabla VI). Es una formación verdosa todo el año aunque el sustrato se encuentra tapizado de acículas. Existen huellas de fuego recurrente.

El estrato arbustivo posee una cobertura del 25% y está conformado por *Verbesina* sp. y *Ageratina* sp. El estrato herbáceo representa un 10% y se compone por *Muhlebergia* sp. y *Penstemon* sp. Las epífitas son poco diversas, de muy baja frecuencia a escasas. Este grupo está representado principalmente por *Tillandsia* sp.

Tabla VI. Bosque de *Pinus*. Valores relativos de densidad (D), cobertura (C), frecuencia (F) y valores de importancia (VI), así como la altura promedio (h) de las especies que lo componen.

Bosque de <i>Pinus</i>						
Estrato	Especie	h	D	C	F	VI
Superior	<i>Pinus teocote</i>	17.83	61.54	79.59	42.86	61.33
Inferior	<i>Arbutus xalapensis</i>	12.00	7.69	1.29	14.29	7.76
	<i>Quercus castanea</i>	7.17	30.77	19.12	42.86	30.92

6.2.4. Bosque de *Quercus*

Se localiza en la ladera oeste y este, en la parte media-alta de las cañadas (sistema de abanico coluvial y escarpes), alrededor de los 2 100 m s.n.m.; ocupa aproximadamente el 20% del total de la superficie estudiada. Los elementos arbóreos se disponen en dos estratos. El estrato superior tiene una altura alrededor de los 11 m con una cobertura del 99.6% proveniente de una sola especie, *Quercus obtusata* (VI= 91.53) que es la especie representativa. El estrato inferior tiene una altura alrededor de los 6 m y es muy dispersa (0.40% del espacio) y se

compone únicamente por *Juniperus flaccida* (VI= 8.47) (tabla VII). La fenología foliar es muy contrastante a lo largo del año; se observa sin hojas en los meses de sequía, con hojas verdosas en lluvias y con colores pardos a rojizo-amarillento en post-lluvias.

El estrato arbustivo está muy bien representado llegando a cubrir, en sitios semi abiertos, hasta el 100%; las especies más representativas son *Verbesina virgata*, *Ageratina* sp. y *Acacia angustissima*. El estrato herbáceo ocupa apenas un 5%, sin embargo, las epífitas son poco diversas pero frecuentes, ya que casi el 100% de los árboles tiene alguna epífita. Las especies representativas son: *Tillandsia usneoides*, *T. prodigiosa* y, en menor medida, se encuentran algunos organismos del género *Oncidium*. Por otro lado, *Psittacanthus calyculatus* es una especie hemiparásita que llega a ser frecuente y *Celastrus pringlei* una liana malezoide.

Tabla VII. Bosque de *Quercus*. Valores relativos de densidad (D), cobertura (C), frecuencia (F) y valores de importancia (VI), así como la altura promedio (h) de las especies que lo componen.

Bosque de <i>Quercus</i>						
Estrato	Especie	h	D	C	F	VI
Superior	<i>Quercus obtusata</i>	11.37	95.00	99.60	80.00	91.53
Inferior	<i>Juniperus flaccida</i>	6.00	5.00	0.40	20.00	8.47

6.2.5. Bosque de *Quercus-Pinus*

Ocupa una amplia superficie (37%) y se localiza principalmente en el extremo norte del área de estudio y en la zona intermedia de las laderas este y oeste, entre los 2 220 y los 2 300 m s.n.m. Los elementos arbóreos se disponen hasta en tres estratos; el más alto, entre 15 y 17 m tiene una cobertura del 26.20% y la especie dominante es *Pinus leiophylla* (VI= 17.44) la cual está acompañada en orden decreciente por *P. devoniana* (VI= 3.48), *P. montezumae* (VI= 2.27) y *P. teocote* (VI= 2.02). En el estrato medio, con alturas de 8 a 11 m y una cobertura del 64.75% se encuentra *Quercus castanea* (VI= 34.05) acompañado por *Q. obtusata* (VI= 8.55) y *Q. candicans* (VI= 6.24). El estrato inferior se compone de especies escaposas y cespitosas con una altura entre los 3 y 6 m y una cobertura abierta del 9.05% del espacio, siendo *Ternstroemia lineata*

(VI= 9.69), *Ageratina areolaris* (VI= 7.25), *Arbutus xalapensis* (VI= 6.99) y *Juniperus flaccida* (VI= 2.02) los árboles característicos (tabla VIII).

Los arbustos cubren un 55% del terreno y están representados por *Verbesina* sp., *Fuchsia* sp., *Ageratina* sp., *Salvia* spp. y *Monina* sp.

El estrato herbáceo cubre un 5% de cobertura del bosque, en él se encuentran *Aldama* sp., *Brickellia* sp., *Salvia* sp. y *Bidens* sp. Las epífitas están bien representadas, son frecuentes y llegan a cubrir hasta 65% de la parte baja de los encinos. Dichas epífitas están representadas principalmente por *Tillandsia usneoides*, *T. prodigiosa* y en menor medida *Pleopeltis madrensis*.

Tabla VIII. Bosque de *Quercus-Pinus*. Valores relativos de densidad (D), cobertura (C), frecuencia (F) y valores de importancia (VI), así como la altura promedio (h) de las especies que lo componen.

Bosque de <i>Quercus-Pinus</i>						
Estrato	Especie	h	D	C	F	VI
Superior	<i>Pinus devoniana</i>	17.00	0.53	4.84	5.06	3.48
	<i>Pinus teocote</i>	16.00	0.53	0.48	5.06	2.02
	<i>Pinus montezumae</i>	15.00	0.53	1.21	5.06	2.27
	<i>Pinus leiophylla</i>	14.91	19.15	19.67	13.49	17.44
Medio	<i>Quercus obtusata</i>	11.83	4.79	10.74	10.12	8.55
	<i>Quercus castanea</i>	9.57	36.17	49.12	16.86	34.05
	<i>Quercus candicans</i>	7.79	3.72	4.89	10.12	6.24
Inferior	<i>Juniperus flaccida</i>	6.00	0.53	0.48	5.06	2.02
	<i>Arbutus xalapensis</i>	5.26	7.98	4.91	8.09	6.99
	<i>Ternstroemia lineata</i>	4.76	13.30	3.12	12.65	9.69
	<i>Ageratina areolaris</i>	3.36	12.77	0.54	8.43	7.25

6.2.6. Bosque mesófilo de montaña

Este tipo de vegetación ocupa un área considerable (35%) de la superficie total y se ubica alrededor de los 2 100 m s.n.m. en el extremo sur de la zona de estudio y hacia donde la cañada se cierra, por tanto, la insolación es menor y la humedad atmosférica es máxima. Los elementos arbóreos se disponen en tres estratos. El estrato superior, ocupa un intervalo de los

14 a los 17 m, con una cobertura del 66.67%. Se compone principalmente por *Quercus candicans* (VI= 19.75), acompañado, en orden decreciente por *Q. obtusata* (VI= 15.63), *Q. castanea* (VI= 10.47) y cerca del río, *Alnus jorullensis* (VI= 2.12). El estrato medio tiene entre 7 y 9 m de alto y una cobertura del 19.84%, está conformado por *Oreopanax xalapensis* (VI= 11.39), *Clethra hartwegii* (VI= 10.62) y *Fraxinus uhdei* (VI= 6.47). El estrato inferior tiene entre 3 y 6 m y una cobertura del 13.50%; está representado por especies arbóreas y arborescentes como *Ternstroemia lineata* (VI= 11.61), *Prunus serotina* (VI= 3.35), *Cornus disciflora* (VI= 3.26), *Cleyera integrifolia* (VI= 2.01), *Ageratina areolaris* (VI= 1.66) y *Tilia americana* var. *mexicana* (VI= 1.64) (tabla IX).

El estrato arbustivo ocupa hasta 75% de dicho bosque y se encuentra representado por *Calliandra grandiflora*, *Verbesina virgata*, *Fuchsia microphylla*, además de una gran cantidad de plántulas de *Clethra*, *Oreopanax*, *Fraxinus* y en menor abundancia de *Myrsine juergensenii*. El estrato herbáceo cubre el 6% de dicho bosque y se compone de *Senecio angustifolius*, *Desmodium grahamii* y *Brickellia* sp. Es interesante señalar la presencia de lianas y bejucos tal como *Celastrus pringlei*, *Vitis tiliifolia* y *Toxicodendron radicans*. En cuanto a las epífitas, alcanzan la mayor riqueza, son muy frecuentes y en algunos forófitos viejos alcanza una cobertura del 100% en las zonas de ramificación; se compone principalmente por *Tillandsia usneoides*, *T. prodigiosa* y varias especies de orquídeas y helechos.

Tabla IX. Bosque mesófilo de montaña Valores relativos de densidad (D), cobertura (C), frecuencia (F) y valores de importancia (VI), así como la altura promedio (h) de las especies que lo componen.

Bosque mesófilo de montaña						
Estrato	Especie	h	D	C	F	VI
Superior	<i>Alnus jorullensis</i>	20.00	1.15	1.64	3.58	2.12
	<i>Quercus obtusata</i>	16.77	17.24	21.28	8.36	15.63
	<i>Quercus candicans</i>	15.38	12.64	38.54	8.06	19.75
	<i>Quercus castanea</i>	14.09	17.24	5.21	8.96	10.47
Medio	<i>Clethra hartwegii</i>	9.25	12.64	4.90	14.33	10.62
	<i>Fraxinus uhdei</i>	8.33	4.60	4.07	10.75	6.47
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	7.13	14.94	10.87	8.36	11.39
Inferior	<i>Ternstroemia lineata</i>	6.42	11.49	10.81	12.54	11.61
	<i>Prunus serotina</i>	5.00	2.30	0.59	7.16	3.35
	<i>Cleyera integrifolia</i>	4.00	1.15	1.31	3.58	2.01
	<i>Tilia americana</i>	4.00	1.15	0.20	3.58	1.64
	<i>Cornus disciflora</i>	4.00	2.30	0.33	7.16	3.26
	<i>Ageratina areolaris</i>	3.00	1.15	0.26	3.58	1.66

6.2.7. Bosque ripario

Se presenta a orillas del río, en zonas donde existe una superficie de vaguada donde la humedad edáfica se concentra en mayor cantidad; cubre aproximadamente un 5% del área de estudio. Generalmente, ocupa una franja estrecha dada la pronunciada pendiente y rápidamente se mezcla con especies propias del bosque mesófilo de montaña. Los elementos arbóreos se disponen en tres estratos. El superior tiene una altura entre 10 y 15 m y su cobertura es del 71.31%; las especies representativas son *Fraxinus uhdei* (VI= 16.75), *Quercus candicans* (VI= 15.03), *Alnus acuminata* (VI= 10.75), *Arbutus xalapensis* (VI=3.85), *Quercus castanea* (VI= 3.82), *Cornus disciflora* (VI= 3.69), *Quercus obtusata* (VI=3.46) y *Tilia americana* var. *mexicana* (VI= 2.11). En el estrato intermedio, con alturas entre los 6 y 9 m y una cobertura del 25.41%, se encuentra *Oreopanax xalapensis* (VI= 10.87), *Carpinus caroliniana* (VI= 10.20), *Clethra mexicana* (VI= 7.30), *Myrsine juerguensenii* (VI= 3.48), *Juniperus flaccida* (VI= 2.22) y *Prunus serotina* (VI=1.52). En el estrato inferior predominan especies arborescentes con alturas que

oscilan entre los 3 y 4 m como *Ageratina* sp. (VI= 1.72), seguida de *Ageratina areolaris* (VI=1.66) y *Ternstroemia lineata* (VI=1.57), que apenas cubren el 0.99% del área (tabla X).

El estrato arbustivo cubre cerca del 30% del terreno y se compone por *Cornus excelsa*, *Solanum appendiculatum*, *Peperomia* sp., *Fuchsia* sp., y *Rubus* sp. Los bejucos *Vitis tilifolia*, *Smilax* sp. llegan a abundar en espacios impactados. El estrato herbáceo cubre cerca del 10% del terreno y se compone principalmente por *Salvia* spp., *Cestrum* spp. y *Ageratina* sp., además de *Polystichum distans* y *Asplenium monanthes*. También existen zonas de suelos parcialmente inundados en los que abundan gran cantidad de pteridofitas como *Equisetum × haukeanum*, *Pteris cretica* y *Thelypteris* sp. Las epífitas con mayor abundancia son las orquídeas, tal es el caso de *Oncidium unguiculatum* y los helechos de las familias Polypodiaceae y Aspleniaceae.

Tabla X. Bosque ripario. Valores relativos de densidad (D), cobertura (C), frecuencia (F) y valores de importancia (VI), así como la altura promedio (h) de las especies que lo componen.

Bosque ripario						
Estrato	Especie	h	D	C	F	VI
Superior	<i>Quercus obtusata</i>	14.75	1.83	0.94	7.62	3.46
	<i>Quercus candicans</i>	14.11	11.59	23.99	9.52	15.03
	<i>Tilia americana var. mexicana</i>	13.50	1.22	1.29	3.81	2.11
	<i>Alnus acuminata</i>	13.18	15.24	9.38	7.62	10.75
	<i>Quercus castanea</i>	12.75	1.22	2.63	7.62	3.82
	<i>Cornus disciflora</i>	12.33	1.83	5.43	3.81	3.69
	<i>Arbutus xalapensis</i>	11.50	1.22	2.72	7.62	3.85
	<i>Fraxinus uhdei</i>	10.01	17.68	24.93	7.62	16.75
Medio	<i>Myrsine juergensenii</i>	9.50	2.44	2.29	5.71	3.48
	<i>Juniperus flaccida</i>	8.50	1.22	1.64	3.81	2.22
	<i>Carpinus caroliniana</i>	8.49	12.20	10.77	7.62	10.20
	<i>Prunus serotina</i>	7.00	0.61	0.13	3.81	1.52
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	6.73	17.68	6.36	8.57	10.87
	<i>Clethra mexicana</i>	6.38	11.59	6.51	3.81	7.30
Inferior	<i>Ageratina</i> sp.	4.00	1.22	0.13	3.81	1.72
	<i>Ternstroemia lineata</i>	3.60	0.61	0.29	3.81	1.57
	<i>Ageratina areolaris</i>	3.50	0.61	0.57	3.81	1.66

6.2.8. Vegetación secundaria

Existen algunas áreas dentro del polígono de estudio y en su perímetro en las cuales la intervención humana ha originado disturbio, dando origen a la vegetación secundaria. En ellas suelen dominar *Verbesina virgata*, *Calliandra grandiflora*, *Ageratum corymbosum*, *Phaseolus coccineus*, *Salvia polystachia*, *Sida haenkeana*, *Tagetes* spp., *Lopezia* spp., así como algunas especies de pastos, tales como *Rhynchelytrum repens*, *Sporobolus indicus* y algunos parásitos y hemiparásitos (*Phoradendron velutinum*, *Psittacanthus calyculatus*, *Cladocolea loniceroides*) presentes generalmente en encinos, así como el género *Cuscuta*, principalmente sobre el estrato arbustivo.

6.2.9. Ordenación

Con respecto al Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA), en la figura 15 se observa la ordenación de los sitios y las especies, así como la distancia que existe entre los tipos de vegetación de acuerdo al análisis de agrupamiento. El valor de la raíz característica del eje 1 (0.6110), indica una mediana correlación entre los sitios de muestreo y las especies. Por ello, el valor bajo del eje 2 refuerza la importancia del primer eje (tabla XI).

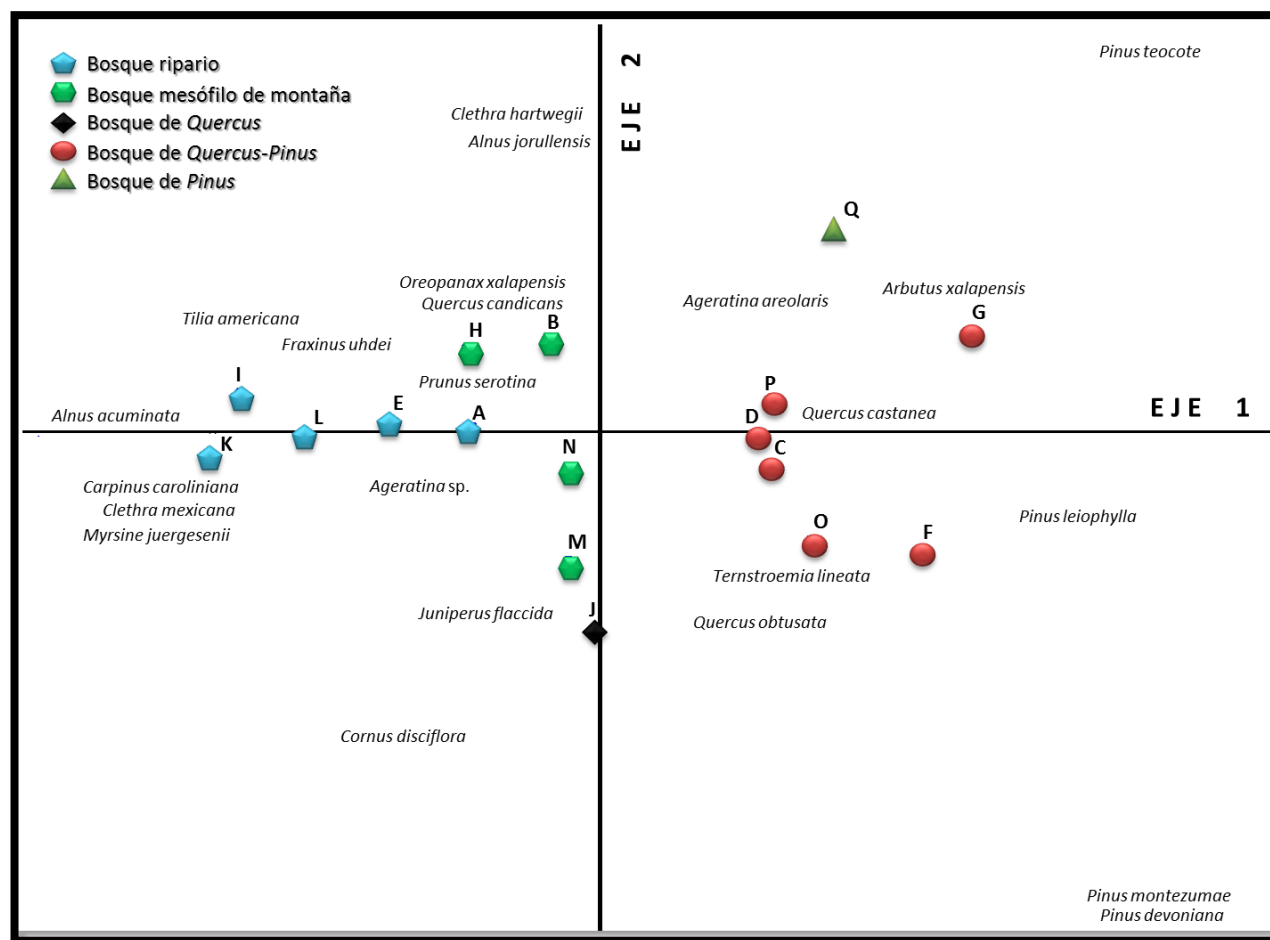


Figura 15. Análisis de correspondencia rectificado (DCA) de los cinco tipos de vegetación.

Se puede observar que existe la probabilidad de que el eje 1 represente un gradiente de humedad/iluminación. Ello se deduce dado que en primera instancia se encuentra el bosque ripario que mantiene una relación muy cercana a dicho eje, quizá relacionado a la mayor humedad que se concentra en este tipo de vegetación. Asimismo, a un costado y de manera cercana se ubica al bosque mesófilo de montaña. Hacia el extremo opuesto del eje uno pero ligado a él se encuentra el bosque de *Quercus-Pinus*. Las comunidades más secas e iluminadas son el bosque de *Pinus* (francamente heliófito y en sustratos de suelo delgado) y de *Quercus*; ambos tiene una relación más afín al eje 2, pero cada una en extremos opuestos.

Tabla XI. Valores de las raíces características e inercia total de los resultados obtenidos en el análisis de correspondencia rectificado.

Ejes	1	2	Inercia Total
Raíces características	0.6110	0.1990	2.6948

6.2.10. Abundancia y diversidad de especies arbóreas

La cantidad de individuos de cada especie en una comunidad varía desde las especies más abundantes hasta las más raras (Matteucci y Colma 1982). En general, se observa en este estudio que ninguna especie tiene sobre-abundancia y ésta decrece gradualmente, dando origen a una elevada heterogeneidad que se traduce en una alta diversidad ($D= 0.9123$) (tabla XII y figura 16). La especie que presenta el mayor número de individuos es *Quercus castanea* y las de abundancia mediana-alta son *Quercus obtusata*, *Oreopanax xalapensis*, *Quercus candicans*, *Pinus leiophylla*, *Ternstroemia lineata* y *Fraxinus uhdei*, entre otras; éstas caracterizan a las distintas comunidades antes descritas. Después de ellas, la abundancia está repartida por un contingente grande de especies que se pueden considerar como raras (*Pinus devoniana* y *Pinus montezumae*).

En la tabla XIII se observa la diversidad para cada tipo de vegetación, siendo el bosque mesófilo de montaña y ripario los más diversos y el bosque de *Quercus* y *Pinus* los más

homogéneos con respecto al número de especies que los componen y con ello, para estos últimos, los de menor diversidad.

Tabla XII. Abundancia relativa y complemento del índice de diversidad se Simpson de los árboles censados en el río Las Flores.

Especie	No. Individuos n_i	Proporción n_i/N	Abundancia relativa $(n_i/N) \times 100$	Probabilidad conjunta $(n_i/N)^2$
<i>Quercus castanea</i>	89	0.1886	18.8559	0.035555
<i>Quercus obtusata</i>	46	0.0975	9.7458	0.009498
<i>Oreopanax xalapensis</i>	42	0.0890	8.8983	0.007918
<i>Quercus candicans</i>	37	0.0784	7.8390	0.006145
<i>Pinus leiophylla</i>	36	0.0763	7.6271	0.005817
<i>Ternstroemia lineata</i>	36	0.0763	7.6271	0.005817
<i>Fraxinus uhdei</i>	33	0.0699	6.9915	0.004888
<i>Ageratina areolaris</i>	26	0.0551	5.5085	0.003034
<i>Alnus acuminata</i>	25	0.0530	5.2966	0.002805
<i>Carpinus caroliniana</i>	20	0.0424	4.2373	0.001795
<i>Clethra mexicana</i>	19	0.0403	4.0254	0.001620
<i>Arbutus xalapensis</i>	18	0.0381	3.8136	0.001454
<i>Clethra hartwegii</i>	11	0.0233	2.3305	0.000543
<i>Pinus teocote</i>	9	0.0191	1.9068	0.000364
<i>Cornus disciflora</i>	5	0.0106	1.0593	0.000112
<i>Juniperus flaccida</i>	4	0.0085	0.8475	0.000072
<i>Myrsine juergensenii</i>	4	0.0085	0.8475	0.000072
<i>Prunus serotina</i>	3	0.0064	0.6356	0.000040
<i>Tilia americana</i>	3	0.0064	0.6356	0.000040
<i>Ageratina sp.</i>	2	0.0042	0.4237	0.000018
<i>Alnus jorullensis</i>	1	0.0021	0.2119	0.000004
<i>Pinus devoniana</i>	1	0.0021	0.2119	0.000004
<i>Pinus montezumae</i>	1	0.0021	0.2119	0.000004
<i>Cleyera integrifolia</i>	1	0.0021	0.2119	0.000004
			Índice de Dominancia	0.087627
			1-D=	0.912373

Tabla XIII. Diversidad a partir del índice de Simpson para cada tipo de vegetación.

Vegetación	Índice de Simpson
BMM	0.9999
BR	0.8703
QP	0.7883
BQ	0.5207
BP	0.0950

En la figura 16 se observa el porcentaje de abundancia (eje Y) para cada especie arbórea (eje X). A la izquierda se observan las especies más comunes y a la derecha las más raras.

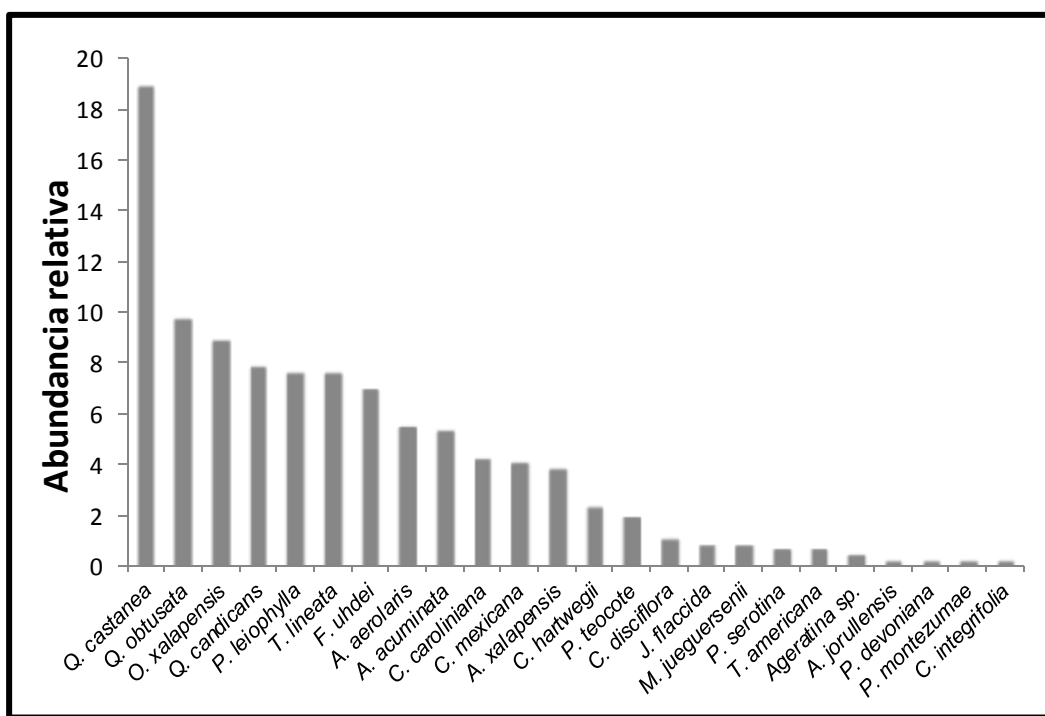


Figura 16. Abundancia relativa de las especies registradas en el muestreo ecológico.

6.2.11. Diversidad verdadera

La diversidad verdadera (tabla XIV), calculada a partir de la entropía de Shannon, se obtuvo un estimado de 39 especies efectivas, en relación a 3.6698 *nats* de entropía.

Tabla XIV. Cálculo de la entropía de Shannon y estimación de especies efectivas (diversidad verdadera).

Entropía de Shannon	Diversidad verdadera
3.6698 <i>nats</i>	39.2459 spp. efectivas

Con la finalidad de sintetizar los datos anteriores, en la tabla XV se hace una comparación de acuerdo a los datos de campo (especies censadas y totales) y los estadísticos para obtener la diversidad verdadera (especies efectivas) y curva de Clench (especies estimadas).

Tabla XV. Comparación de las especies arbóreas estimadas y de campo.

Especies censadas	Especies totales*	Especies efectivas	Especies estimadas
24	39	39	30

*Dato extraído del listado florístico

7. DISCUSIÓN

7.1. Florística

Las 422 especies encontradas, representan alrededor del 1.8% de las especies descritas de plantas vasculares mexicanas (Villaseñor 2004) y cerca del 10.6% de las magnoliofitas del Estado de México (Villaseñor 2003), lo que es considerable si se toma en cuenta que el área de estudio representa el 0.015% del total de la superficie del estado. Los 261 géneros que albergan dichas especies representan poco más del 9% del total de géneros nativos mexicanos (Villaseñor 2004), además, tres de ellos son endémicos del país: *Sprekelia* (Amaryllidaceae), *Erycina* (Orchidaceae) y *Hintonella* (Orchidaceae). Por otro lado, las 99 familias halladas representan el 33% del total de familias de plantas vasculares mexicanas (Villaseñor 2004).

La importancia que presentan las principales familias en la zona de trabajo difiere sensiblemente al normal mexicano (Rzedowski 1991). La coincidencia con Asteraceae y Fabaceae es debido a que son las familias más diversas en el país; la primera contiene muchos elementos de vegetación secundaria (Villaseñor y Espinosa 1998; Rzedowski 1991) y la segunda se ve favorecida por la influencia del clima cálido de la cuenca del río Balsas (Rzedowski 1991; Sousa y Delgado 1998) en el área de estudio. El orden que se establece con las otras familias imprime un sello propio del área de estudio: Orchidaceae es una de las familias icónicas en los bosques mesófilos de montaña (Rzedowski 1991, 1996). Pteridaceae, no considerada en el espectro nacional (Rzedowsky 1991; Villaseñor 2003) es una de las familias más grandes de helechos (Velázquez 2010) y que posee más géneros en toda Mesoamérica (Moran y Yatskievych 1995); Campos (2011) y López-Pérez *et al.* (2011) la reportan como la familia de pteridobiontes más diversa en los municipios de Coatepec Harinas y Valle de Bravo, además, Tejero-Díez y Arreguín Sánchez (2004), indican que sus géneros son propios del clima subhúmedo. Su elevada representación en el área de estudio, casi semejante a Liliopsida, es debido fundamentalmente al alto porcentaje de bosques mixtos y ambientes rocosos existentes. Aunque Lamiaceae es una de las familias más importantes del país (Villaseñor 2003) que ha alcanzado su alta diversificación en la zona templada de

montaña (provincia mesoamericana de montaña) también es propiciada a su vez por la presencia de ambientes secundarios (Graham 1998; Ramamoorthy y Elliot 1998; Rzedowski 1998). Poaceae existe en todos los ecosistemas pero es especialmente diversa en sistemas de baja humedad (áridos y semiáridos) que en México dicha zona ecológica se presenta en gran magnitud (Dávila *et al.* 2006). Sin embargo, muchas de ellas (más de 300) son consideradas malezas (Villaseñor y Espinosa 1998) y es probable que por ello este bien representada en el área de estudio.

7.1.1. Índice de biodiversidad taxonómica

La elevada riqueza taxonómica encontrada en el río Las Flores (región sur del VNT) ya ha sido reconocida por Suárez-Mota *et al.* (2013) y se debe, tanto a la posición geográfica-altitudinal del área de trabajo, intermedia entre dos provincias florísticas, como a la heterogeneidad topográfica. La FVT y la cuenca del río Balsas, son dos provincias florísticas que, al interceptarse en la zona montañosa, propician el desarrollo de distintos tipos de vegetación y a su vez la mezcla de especies de afinidades climáticas encontradas. Adicionalmente, las fallas geológicas han formado en el sur del VNT una serie de barrancas que atrapan la humedad atmosférica, auspiciando la aparición del bosque mesófilo de montaña, uno de los tipos de vegetación con mayor diversidad biológica por unidad de área (Rzedowski 1996, 2006; Sánchez-González *et al.* 2006; Villaseñor 2010).

Lo anterior se refuerza al comparar el índice de biodiversidad taxonómica del presente estudio con los de otras regiones de características similares (tabla II), donde se observa que, a pesar de su reducida área, posee más especies por km² que las demás, incluso si se descartan las consideradas como sinantrópicas. Esta consideración debe tomarse con cautela debido a las diferencias en el esfuerzo de muestreo entre autores, los criterios para delimitar comunidades y la imprecisión en el cálculo de las superficies.

7.1.2. Categorías de riesgo

Es importante señalar que de las 37 especies encontradas en alguna categoría de riesgo o protección, el 43% de ellas son endémicas del país o de alguna de sus provincias y otro 46% se comparten con algunos países de Centroamérica, aumentando así su nivel de importancia. Entre ellas resaltan *Carpinus caroliniana*, *Alnus acuminata* y *Tilia americana* var. *mexicana*, las cuales constituyen elementos importantes en el bosque ripario, a excepción de la última, que se encontró muy escasa, lo cual puede reflejar su condición de especie en peligro de extinción. Asimismo, las cinco especies del género *Pinus* constituyen elementos esenciales en los doseles más altos del bosque de *Pinus* y de *Quercus-Pinus* y cabe destacar que se observaron numerosos tocones de dicho género en el área. Por otra parte, el 90% de las especies en alguna de las categorías de riesgo están fuertemente asociadas a la humedad y a los ambientes mesófilos (por ejemplo, la mayoría de las orquídeas), por lo que si estas condiciones desaparecen, probablemente también lo harán dichas especies.

7.1.3. Distribución geográfica

El porcentaje de endemismo a los límites políticos del país (37%) es cercano al pronosticado por Rzedowski (1991) y a lo reportado por Ledesma-Corral y Torres-Díaz (2009) y Muñoz (2011). Sin embargo, solo el 17% de las especies se distribuyen en alguna de las provincias más relevantes por su grado de endemismo, destacando las endémicas a la cuenca del Balsas (8%). Asimismo, cabe destacar la prevalencia de elementos meridionales en la composición de la flora. En el caso de la vegetación, en general, el estrato arbóreo está compuesto casi íntegramente por especies boreales sobre un sotobosque en que los componentes meridionales son muy abundantes o preponderantes, como también fue señalado por Rzedowski (2006).

7.1.4. Formas de vida

Las proporciones de los distintos tipos de formas de vida coinciden sólo en cierta medida con lo esperado para los sistemas templados de montaña en México (Rzedowski 2006). Si bien, los

hemicriptófitos son los dominantes con respecto a la baja proporción del resto de las formas de vida en este sistema vegetal, otros componentes (epífitos, fanerófitos y terófitos), tiene una sobrerrepresentación. Los epífitos se ven favorecidos debido a la excepcional humedad ambiental que caracteriza al bosque mesófilo de montaña, aunque por la predominancia de meses secos en el área de estudio, esta forma de vida se ve disminuida en comparación al mismo tipo de vegetación en la vertiente del barlovento de las Sierras Madre Oriental y del Sur (Rzedowski 1996; Viccon 2009; Salazar 2010).

El grupo de los fanerófitos cespitosos y escaposos son citados relevantes para los bosques mesófilos de montaña (Rzedowski 1996), aunque probablemente los primeros se vean favorecidos por los numerosos claros del bosque ya que son parte de la flora recurrente. Los terófitos suelen estar muy bien representados en los ambientes secos (Braun-Blanquet 1979; Cain 1950) y seguramente en el área de estudio son producto de la presencia de áreas abiertas, como caminos, veredas y áreas de cultivo cercanas, ya que el 82% de los terófitos en el área de estudio son considerados como flora sinantrópica (Villaseñor y Espinosa 1998).

7.1.5. Comportamiento sinantrópico de las especies

Se observó la presencia de un contingente de especies propias de ambientes perturbados (31%). Estos ambientes ya son parte del paisaje en México y es difícil encontrar sitios prístinos (Villaseñor y Espinosa 1998). En la zona de estudio se observaron especies exóticas (3.3%), sobre todo a orillas del río y en zonas semiabiertas, aunque ninguna como invasora. Cabe señalar, que a pesar del gran número de especies sinantrópicas, la gran mayoría son especies cuya distribución es propia de la zona y no necesariamente se expresaron como malezas.

7.2. Vegetación

El polígono escogido para su estudio en la cañada del río Las Flores presenta una vegetación propia del piso altitudinal medio de montaña; por la topografía tipo cañada, los cambios vegetacionales suceden en tramos cortos. Entre los factores importantes que intervienen en la distribución de la vegetación se encuentra la orientación de la porción abierta o sus cantiles, el

grado de encajonamiento por la distancia entre éstos, así como la pendiente, los distintos tipos de suelo y el manejo antrópico. Por ello, se encontró una amplia cantidad de formaciones vegetales, casi todas con grados de relación a través del compartimiento de sus elementos taxonómicos que consistieron en bosque de *Pinus*, *Quercus-Pinus*, *Quercus*, mesófilo de montaña y ripario.

De los cinco tipos de vegetación, los menos diversos y con menor extensión fueron los bosques de *Pinus* con un 3% de cobertura con respecto al polígono total y el de *Quercus* con un 20%. Lo anterior, probablemente debido a que son los que están sometidos a mayores restricciones climático-edáficas ya que se encuentran en sitios de plena exposición con suelos delgados. La mayor riqueza y cobertura se encuentra en el bosque mesófilo de montaña que cubre gran parte del espacio en el polígono con un 35%, sin embargo, al compartir muchas especies con el bosque ripario (que tiene una cobertura mínima del 5%) es difícil establecer límites entre ellos.

7.2.1. Clasificación y ordenación

Dentro de los principales factores del medio físico que influyen en la distribución de la vegetación del área de estudio está el clima, la altitud, el relieve, la exposición al sol y el tipo de suelo, además, la complejidad del terreno determina que los pisos altitudinales sean poco uniformes.

En la zona más alta del área de estudio y con mayor insolación se encuentra el bosque de *Pinus teocote*, la cual es una comunidad de tipo xerófila (Farjon y Styles 1997) donde aparentemente el fuego recurrente la determina en parte. La distribución de dicha comunidad se entremezcla con el bosque de *Quercus-Pinus*. Por otro lado, el bosque de *Quercus obtusata* se encuentra mejor representado hacia la base de los paredones de la cañada, generalmente con suelos de origen coluvial y con una exposición casi plena. La adaptación de esta especie de perder las hojas en la temporada de mayor sequía le confiere al paisaje una vista dual a lo largo del año.

Hacia la porción norte, donde la cañada es mucho más amplia, la vegetación mixta de *Quercus-Pinus* posee condiciones de mayor luz, provocando ciertamente un descenso de los elementos mesófilos; sin embargo, esto no es absoluto, sobre todo conforme se acerca hacia la base del río, donde existe una mezcla de elementos que hace difícil la definición.

Por el contrario, la zona donde la cañada es mucho más estrecha y el bosque mesófilo de montaña prospera, es debido a que existe una relación de condicionamiento por la concentración de humedad, tanto edáfica como ambiental de las cañadas. En él, *Quercus* spp., son dominantes y se mezclan con especies propias de este tipo de vegetación como *Clethra* spp., *Cleyera integrifolia*, *Myrsine juergensenii*, *Fraxinus uhdei*, *Oreopanax xalapensis*, *Ternstroemia lineata*, *Cornus disciflora* y *Tilia americana* var. *mexicana*. Además, este tipo de vegetación se distingue fácilmente por el elevado número y abundancia de especies epífitas de la familia Orchidaceae y de géneros como *Tillandsia*, *Peperomia*, *Pleopeltis* y *Polypodium*, entre otros. Asimismo, la mayor proporción de especies de helechos (90%) se recolectaron en esta comunidad, lo cual coincide con lo reportado por Tejero-Díez (2007) y Campos (2011) quienes encuentran este tipo de vegetación como la más diversa en helechos en el Estado de México y Coatepec Harinas, respectivamente.

A orillas del río, en aquellos sitios donde hay una vaguada con suelo saturado, se desarrollan manchones con géneros propios del bosque de tipo ripario, tal como *Alnus*, *Salix* y *Fraxinus* (Rzedowski 2006), así como *Carpinus caroliniana*. Algunas de las especies subacuáticas asociadas al bosque son *Equisetum* × *haukeanum*, *E. myriochaetum*, *Mimulus glabratus*, *Calceolaria mexicana* y *Epilobium ciliatum*, *Thelypteris* spp., *Pteris cretica* (16% de los helechos), entre otras. Inmediatamente o al mismo nivel ripario (principalmente donde la orilla es rocosa o muy empinada, con poca iluminación y alta humedad atmosférica), se desarrollan pequeños sitios con bosque mesófilo de montaña. El resto del área que se encuentra en lo alto de los cañadas está cubierta por el bosque mixto de *Quercus-Pinus*, donde las asociaciones se expresan dependiendo de la mayor o menor exposición al sol.

Por todo lo anterior, los resultados de ordenación indican que existe un cambio gradual en la definición de las comunidades vegetales a lo largo de un evidente gradiente de humedad, donde su distribución y concentración en las cañadas está determinada, entre otras cosas, por su fisiografía, su orientación con respecto al sol y la distancia en relación al río.

7.2.2. Estructura de las comunidades vegetales

La estructura de cada comunidad varía desde la más sencilla como en el caso de los bosques de *Pinus* y *Quercus* (dos estratos), hasta los bosques relativamente más complejos como los de *Quercus-Pinus*, mesófilo de montaña y ripario que presentan tres estratos arbóreos bien diferenciados, además de contar con plantas arbustivas, herbáceas, trepadoras y epífitas, en mayor abundancia y con mayor diversidad de especies.

Respecto a las herbáceas y a los estratos arbóreos, se observa que la cobertura de las herbáceas es densa en áreas abiertas y su cobertura y diversidad disminuyen al aumentar la densidad del arbolado. Sin embargo, la sobretala ha modificado la estructura propia de los bosques, con mayor intensidad en zonas evidentemente perturbadas, presentándose gran cantidad de individuos arbóreos jóvenes y en algunos casos plántulas, así como elementos arbustivos.

Como ya fue señalado por Sánchez-Colón *et al.* (2009), los bosques templados son los tipos de vegetación que más fragmentación padecen en el país por la calidad de bienes y servicios que ofrecen, en particular el bosque mesófilo de montaña (Challenger, 1998; Luna *et al.*, 2001). Del mismo modo, en el área de estudio dichos tipos de vegetación son explotados por las mismas causas, siendo utilizados principalmente para la obtención de madera y carbón en baja escala, así como otros recursos no maderables para su subsistencia o venta, principalmente equisetos, entre otras herbáceas y hongos.

Por lo anterior, es difícil encontrar una estructura arbórea adecuada en algunas partes de la cañada, además de encontrarse de manera recurrente matorrales, herbáceas y especies típicas de la vegetación secundaria, agravando así el efecto de la fragmentación y poniendo en riesgo

la conectividad de la vegetación primaria que tanto afecta a la cuenca del río Balsas y a este tipo de bosques (Sánchez-Colón *et al.* 2009; Cuevas *et al.* 2010).

7.2.3. Diversidad de especies arbóreas

De acuerdo con el índice de Simpson, la diversidad total de las especies arbóreas fue alta, lo que refleja una elevada heterogeneidad en la zona. Sin embargo, con la finalidad de conocer de manera particular la diversidad para cada comunidad vegetal (tabla XIII) y con esto compararlas entre ellas, es claro que difieren con respecto al número de especies y su abundancia.

El bosque mesófilo de montaña es el más diverso junto con el ripario por la cantidad de especies que comparten y la abundancia baja de cada una (Rzedowski 2006); son formaciones vegetales que en conjunto abarcan el mayor porcentaje del área de estudio y que además es reflejo de la alta humedad que existe en esas zonas. En el caso del bosque de *Quercus* y en particular del bosque de *Pinus*, presentan una baja diversidad ocupando áreas muy homogéneas; su escasa diversidad se relaciona a condiciones de mayor insolación lo que ocasiona una disminución en la humedad. El bosque de *Quercus-Pinus* se compone de pocas especies con alta abundancia, teniendo una distribución amplia en la zona de estudio.

La cantidad de individuos de cada especie en una comunidad varía desde las especies más abundantes hasta las más raras (Matteucci y Colma 1982). En general, se observa en este estudio que ninguna especie tiene sobre-abundancia y que ésta decrece gradualmente, dando origen a una elevada heterogeneidad que se traduce en una alta diversidad ($D= 0.9123$) (tabla XII y figura 16) en comparación con Návar-Cháidez y González-Elizondo (2009) que obtuvo una diversidad menor ($D= 0.73$) para bosques templados. La especie que representa el mayor número de individuos es *Quercus castanea* y las de abundancia mediana-alta son *Quercus obtusata*, *Oreopanax xalapensis*, *Quercus candicans*, *Pinus leiophylla*, *Ternstroemia lineata* y *Fraxinus uhdei*, entre otras; éstas caracterizan a las distintas comunidades antes descritas. Después de ellas, la abundancia está repartida por un contingente grande de especies que se pueden considerar como raras (*Pinus devoniana* y *Pinus montezumae*).

7.2.4. Diversidad verdadera

Como resultado, se estimó un total de 39 especies efectivas, las cuales indican que en un muestreo más extenuante se habrían hallado 15 especies más, con respecto a las 24 censadas. Por otro lado, 29.95 especies fueron las estimadas con la curva de acumulación, que si bien, no es un valor cercano a las especies censadas, sí enfatiza el número de especies efectivas y muestreadas (tabla XV). Cabe mencionar que de las especies censadas, tres son estrictamente arbustos, sin embargo, fueron considerados por ser elementos importantes en la estructura de la vegetación.

8. COROLARIO

A partir de la observación de la fotografía satelital (Google Earth 2013) se hace evidente que el área de estudio se encuentra rodeada por un ambiente agropecuario y urbano. La vegetación de las cañadas de la región comienza a padecer una merma forestal, debido a la presión que ejerce la población por la explotación de recursos maderables y no maderables. La apertura del bosque se nota también en la presencia de un contingente importante de especies sinantrópicas, sin embargo, estas coexisten con elementos endémicos y especies protegidas por normas nacionales y organizaciones internacionales, que en conjunto le dan un valor biológico aun excepcional a las cañadas en Coatepec Harinas.

La conservación regional es relevante pues la cuenca en la que se ubica el río Las Flores funge como un corredor biológico para numerosas especies vegetales y animales entre la parte media-superior del Nevado de Toluca y los bosques del extremo sur del Estado de México. Además, posee un considerable grado de conectividad que indica la funcionalidad y vulnerabilidad del área, pues aquellas zonas de disturbio condicionan la capacidad de los ecosistemas para brindar soporte y hábitat a las especies que alberga, manteniendo los ciclos biogeoquímicos, las funciones hídricas, así como la capacidad para resistir disturbios (incendios, plagas, deslaves, entre otros) (Cuevas *et al.* 2010).

Para esto, es necesario coordinar los esfuerzos a nivel federal, estatal y municipal para suscitar las posibilidades reales de conservación, tomando en cuenta las distintivas características de la localidad, señaladas en este estudio, aplicando acciones puntuales y contundentes. Tal como se sugiere en el Código para la Biodiversidad del Estado de México (GEM 2005) es necesario dirigir estímulos económico-fiscales hacia los propietarios y miembro de predios forestales y uno de los elementos destinados a propiciar la conservación y manejo regional es el Programa de Pago por Servicios Ambientales (Copladem 2012), así como el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales de Coatepec Harinas (GEM 2009), los cuales serán necesarios que se sigan fortaleciendo y ampliando.

9. LITERATURA CITADA

- Aguilar, C., E. Martínez, y L. Arriaga. 2000. Deforestación y fragmentación de ecosistemas: qué tan grave es el problema en México. CONABIO. *Biodiversitas* **30**:7-11.
- Aguilar, Z.V. 2007. Diagnóstico del Parque Nacional Nevado de Toluca con base en unidades de paisaje. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 81 pp.
- Anónimo. 2012. Plan de Desarrollo Municipal 2009-2012. Coatepec Harinas. México. 166 pp.
- Arriaga L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. Coords. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. En <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tmapa.html>, última consulta: 20 de noviembre de 2012.
- Blanco, M., C. Castillo y C. Toledo. 1979. Exploración de la Cuenca Baja del Río Balsas. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **24**:78-89.
- Blanco, M., C. Castillo y C. Toledo. 1980. Estudio Cuenca Baja del Río Balsas. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **25**:7-20.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones. España. 820 pp.
- Cain, S.A. 1950. Life forms and phytoclimate. *The Botanical Review* **16**(1): 1-32
- Campos, S.N. 2011. Diversidad y distribución de helechos y licopodios en la cuenca alta del río Chiquihuitero, Coatepec Harinas, México, Méx. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 75 pp.

- Carreras, S.L. 2008. Criterios de discriminación en base al análisis de la textura de los depósitos volcanoclásticos del volcán Nevado de Toluca, México. Tesis de Posgrado en Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Geociencias. México. 154 pp.
- Ceballos, G. 2011. Propuesta de recategorización y decreto del Parque Nacional Nevado de Toluca. Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México, H. Ayuntamiento de Toluca. México, 83 pp.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre S. C., México, D.F.
- CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. En <http://www.cites.org/>, última consulta: 21 de diciembre de 2012.
- Colwell, R.K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2 User's Guide and application published. En <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm>, última consulta: 25 de enero de 2013.
- Conabio. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 197 pp.
- Conanp. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2010. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP). En http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/sinap.php, última consulta: 8 de noviembre de 2010.

- Conanp. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2013. Estudio Previo Justificativo para la Modificación de la Declaratoria del Parque Nacional Nevado de Toluca, ubicada en el Estado de México, México. 123 pp.
- Copladem. Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México. 2012. Plan de desarrollo 2011-2017. Estado de México. México.
- Cottam, G. 1949. Phytosociology of an Oak Wood in South-Western. Wisconsin. *Ecology* **30**: 271-287.
- Cuevas, M.L., A. Garrido, J.L. Pérez-Damián y D. Iura-González. 2010. Estado actual de la vegetación en las cuencas de México. 50-58 pp. En: Cotler H. (Coord). Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización, Instituto Nacional de Ecología-Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P., México, 232 pp.
- D'Antonio, M. 2008. Reconstrucción de los eventos eruptivos de hace -28 y -13 KA asociados al emplazamiento de flujos de bloques y ceniza en el volcán Nevado de Toluca (México). Tesis de Doctorado en Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. México. 121 pp.
- Dávila, A.P., M.T. Mejía-Saulés, M. Gómez S., J. Valdés Reyna, J.J. Ortiz, C. Morín, J. Castrejón, A. Ocampo. 2006. Catálogo de las Gramíneas de México. UNAM-CONABIO, México D. F. 671 pp.
- Farjon, A. y B.T. Styles. 1997. Pinus (Pinaceae). Flora Neotropica Monograph 75. The New York Botanical Garden. Bronx, New York. 239 pp.
- Fernández, N.R., Rodríguez, J.C., Arreguín, S. Ma. D.L., Rodríguez, J.A. 1998. Listado florístico de la Cuenca del Río Balsas, México. *Polibotánica* **9**:1-151.

- Fragoso, R.R. 1990. Estudio florístico en la parte alta de la sierra de Zacualpan, Estado de México. Tesis Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 246 p.
- Frías-Castro, A., A. Castro-Castro, J.G. González-Gallegos, E.A. Suárez-Muro y F.J. Rendón-Sandoval. 2013. Flora vascular y vegetación del cerro El Tepopote, Jalisco, México. *Botanical Sciences* **91** (1): 53-74.
- García, E. 1980. Apuntes de climatología. México. Según el programa vigente de las carreras de Biólogos de la Universidad Nacional Autónoma de México de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán y de la Universidad Autónoma Metropolitana. 153 pp.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie libros 6:90 p.+1 CD.
- García-Palomo, A., J.L. Macías, J.L. Arce, L. Capra, V.H. Garduño y J.M. Espíndola. 2002. Geology of Nevado de Toluca Volcano and surrounding areas, Central México. Geological Society of America, Map Series, MCH089. México. 14 pp.
- GEM. Gobierno del Estado de México. 2005. Código para la Biodiversidad del Estado de México. Toluca de Lerdo, México. 87 pp.
- GEM. Gobierno del Estado de México. 2009. Plan de Desarrollo Municipal de Coatepec Harinas 2009-2012. México. 166 pp.
- González T., A.M. 1986. Descripción y aspectos fitogeográficos de la vegetación alpina del Nevado de Toluca, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 124 p.
- Google Earth. 2013. Imagen satelital. En <http://goo.gl/maps/THc80>, última consulta: 25 de marzo de 2013.

- Gorocica, D.L. 1998. Estudio Agroclimático sobre el cultivo del Aguacate en el municipio de Coatepec Harinas, Estado de México. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. México. 105 pp.
- Graham, A. 1998. Factores históricos de la diversidad biológica de México. 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. 109-127 pp.
- Guizar, N.E. y A. Sánchez. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 13-55 pp.
- Hopkins, B. 1955. The species-area relations of plants communities. *The Journal of Ecology* **43** (2):409-426.
- Ibarra, C.G. 1983. Comunidades vegetales del cerro El Cacique ubicado en el Eje Neovolcánico; Zitácuaro, Michoacán. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 105 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://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/15/15021.pdf>, última consulta: 22 de febrero de 2013.
- IUCN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2012. En <http://www.iucn.org/es/>, última consulta: 21 de diciembre de 2012.
- Jáuregui, O.E., y B.J. Vidal. 1981. Aspectos de la climatología del Estado de México. *Boletín del Instituto de Geografía* **11**:21-54.

- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* **8**:151-161.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* **113**: 363-375.
- Jost, L. y J. González-Oreja. 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. Comentario. *Acta zoológica lilloana* **56** (1-2): 3-14.
- Juárez, A.L.R., K. Kissel y A. Juárez. 2010. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México. En http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_mexico, última consulta: 22 de febrero de 2013.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecología: Estudios de la Diversidad y Abundancia*. Harla, México, D.F.
- Ledesma-Corral, J.C. y A.N. Torres-Díaz. 2009. Diagnóstico de la vegetación y flora de la sierra de Chincua, en Zitácuaro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. 68 pp.
- López, E.J., D.R. Szeszko, J. Rescala y A.S. Beltrán. 2012. The flora of the Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán protected natural area, State of México, México. Harvard Paper in Botany, Harvard University Herbaria. *BioOne* **17** (1):65-167.
- López, E.J., J.A. López-Sandoval, A.S. Beltrán y L.I. Aguilera. 2012. Composición de la flora arbórea en el área natural protegida Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán, Estado de México, México. *Polibotánica* **34**: 51-98.
- López-Pérez, Y., J.D. Tejero-Díez, A.N. Torres-Díaz e 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.

- Lozada, L., M.E. León, J. Rojas y R. De Santiago. 2003. Bosque mesófilo de montaña en el Molote. En: Diego-Pérez, N. y R.M. Fonseca. Eds. Estudios Florísticos en Guerrero. Fascículo No.13. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Ludwig, A.J. y F.J. Reynolds. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. Wiley, New York. 337 pp.
- Luna, I., A. Velázquez y E. Velázquez. 2001. El bosque mesófilo de México. En: Kappelle M. y Brown A. D. Eds. Bosques Nublados del Neotrópico, 183-229 pp., Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), FUA, Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 2002 Año Internacional de las Montañas, Costa Rica.
- 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 Botánica* **59**: 63-87.
- Maldonado-Garcés, D. 2013. Flora útil y catálogo ilustrado de las especies encontradas en la comunidad de Coatepec Harinas, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. 248 pp.
- Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Organización de los Estados Americanos, U.S.A. 168 pp.
- McCune, B. y M.J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Versión 4. MjM Software Desing. Gleneden Beach, Oregon, 237 pp.
- McVaugh, R. 1984. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Compositae. The University of Michigan Press, vol. 12. U.S.A. 1157 pp.

- McVaugh, R. 1985. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Orchidaceae. The University of Michigan Press, vol. 16. U.S.A. 363 pp.
- McVaugh, R. 1987. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Leguminosae. The University of Michigan Press, vol. 5-1. U.S.A. 786 pp.
- McVaugh, R. 1989. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. The University of Michigan Press, vol. 15. U.S.A. 398 pp.
- McVaugh, R. 1993. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Limnocharitaceae to Typhaceae. The University of Michigan Press, vol. 13. U.S.A. 462 pp.
- McVaugh, R. 2001. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Ochnaceae to Loasaceae. The University of Michigan Press, vol. 3. U.S.A. 751 pp.
- Mickel, J.T. y A.R. Smith. 2004. The Pteridophytes of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden*. **88**: 1-1054 pp.
- Miranda, F. 1947 Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación en la cuenca del Río de las Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural Tomo VIII* (1-4): 95-115.
- Moran, R.C. y G. Yatskievych. 1995. Pteridaceae. 104 pp. En: Flora Mesoamericana. Psilotaceae a Salviniaceae. David, G., M. Sousa y S. Knapp (eds). vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum, México.

- 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.
- Mostacedo, B. y T.S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible, Bolivia. 87 pp.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley international Ed. E.U.A. 547 pp.
- Muñoz, C.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 pp.
- Nava-Cháidez, J.J. y S. González-Elizondo. 2009. Diversidad, estructura y productividad de bosques templados de Durango, México. *Polibotánica* **27**:71-87.
- Neotropical Herbarium Specimens. Field Museum. En <http://fm1.fieldmuseum.org/>, última consulta: 7 de septiembre de 2012.
- Neyra, J.J.A. 2012. Guía de las altas montañas de México y una de Guatemala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 411 pp.
- Orozco, V.M. 1995. Vegetación del municipio de Temascaltepec, Estado de México. Tesis Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 100 pp.
- Ramamoorthy, T.P. y M. Elliot. 1998. Lamiaceae de México: diversidad, distribución, endemismo y evolución. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot. y J. Fa (eds.). Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. México, D.F., México. 501-525 pp.

- Rodríguez-Jiménez, C., R. Fernández-Nava, Ma. De la L. Arreguín-Sánchez, A. Rodríguez-Jiménez. 2005. Plantas vasculares endémicas de la cuenca del río Balsas, México. *Polibotánica* **20**: 73-99.
- Rojas, E.E., M.E. Valdez, P. Mireles, A. Reyes y J. Pastor. 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-Valdés e 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, 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, (Michoacán). 1406 pp.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* **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, J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. Comp. Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución, pp. 129-145, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 pp. Edición digital.

- Salazar, R.J.L. 2010. Holoepífitas vasculares del Bosque Mesófilo de Montaña del municipio de Acajete, Ver. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, 42 pp.
- Sánchez-Colón, S., A. Flores-Martínez, I.A. Cruz-Leyva y A. Velásquez. 2009. Estado y transformación de los ecosistemas terrestres por causas humanas, In: Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México. 75-129 pp.
- Sánchez-González, A. y L. López-Mata. 2003. Clasificación y ordenación de la vegetación del norte de la Sierra Nevada, a lo largo de un gradiente altitudinal. *Anales del Instituto de Biología. (Serie Botánica)* **74**: 43-71.
- Schultz, J. (1995) Die Ökozonen der Erde. 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart, 535 pp.
- Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- Shimwell, D.W. 1971. The Description and Classification of Vegetation. University of Washington Press, Seattle.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* **163**: 688.
- SMA. Secretaria del Medio Ambiente. 2011. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Subcuenca Nevado Sur. Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México. Última reforma publicada el 28 de octubre de 2011.
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional. 2010. Normales Climatológicas 1971-2000. En http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75, última consulta: 24 de febrero de 2013.

- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, **7**: 480-488.
- 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*. p. 449-500. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Squeo, F.A., L.A. Cavieres, G. Arancio, J.E. 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.
- Standley, P.C. y L.O. Williams. 1977. *Fieldiana: Botany. Flora of Guatemala. Botanical Series of Field Museum of Natural History*, vol. 24, Chicago. Natural History Museum.
- StatSoft, 2001. *STATISTICA (data analysis software system and computer program manual)*. Versión 6. StatSoft, Inc., Tulsa, OK.
- 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.
- Tejero-Díez, J.D. 2007. La riqueza florística del estado de México: licopodios y helechos. *Adumbrationes ad summae editionem, España*. **27**:1-32.
- Tejero-Díez, J.D. y L.M. Arreguín-Sánchez. 2004. Lista con anotaciones de los pteridófitos del Estado de México, México. *Acta Botánica Mexicana* **69**: 1-82.
- Toledo, V. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y desarrollo* **81**:1730- 1738.
- Toledo, V. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventas. *Ciencias* **34**:42-59.

- Torres-Zuñiga, M.M. y D. Tejero-Díez. 1998. Estudio florístico de la Sierra de Sultepec, Estado de México. *Anales del instituto de Biología. Serie Botánica* **69** (2): 135-174.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. En <http://www.tropicos.org/>, última consulta: 7 de diciembre de 2012.
- Valdez, M.E. 2008. Diagnostico integrado para el Ordenamiento Ecológico Territorial del Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México. Tesis de Maestría en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 183 pp.
- Velázquez, A., J.F. Mas, R. Mayorga Saucedo, J.R. Díaz, C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, J.L. Palacio, G. Bocco, G. Gómez Rodríguez, L. Luna González, I. Trejo, J. López García, M. Palma, A. Peralta, J. Prado Molina y F. González Medrano. 2002. Estado actual y dinámica de los recursos forestales de México. CONABIO. *Biodiversitas* **41**:8-15.
- Velázquez, M.E. 2010. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Pteridaceae. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, fasc. 80, México, 92 pp.
- Viccon, E.J. 2009. Riqueza y composición florística de las epífitas vasculares del Bosque Mesófilo de Montaña de las localidades de Atzalán y Zongolica, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, 72 pp.
- Villaseñor J.L. y E. Ortiz. 2007. La familia Asteraceae. En: Luna, I., J.J. Morrone y D. Espinoza Eds. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, pp. 289-310, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Villaseñor, J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Universidad Nacional Autónoma de México. México. 40 pp.

- Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* **28**: 1-7.
- Villaseñor, J.L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **75**: 105-135.
- Villaseñor, J.L. y F.J. Espinosa. 1998. Catálogo de Malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México, 449 pp.
- Walter, K. 1996. Vegetation types of the world. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 149 pp.
- Wilmanns, O. 1993. Plant strategy types and vegetation development reflecting different forms of vineyard management. *J. Veg. Sci.* **4**: 235-240.
- Zúñiga, S.S.N. 2006. Diagnóstico del estudio de vegetación en el Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México. Tesis de Licenciatura Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 58 pp.

10. APÉNDICE: LISTADO FLORÍSTICO

ID: Número de identificación

Forma de Vida (FV): T= Terófito, Cr= Criptófito, Hc= Hemicriptófito, Ca= Caméfito, FC= Fanerófito cespitoso, FE= Fanerófito escaposo, E= Epífito, L= Liana, P= Parásito, HP= Hemiparásito.

Vegetación: BP= Bosque de *Pinus*, BQ= Bosque de *Quercus*, BQP= Bosque de *Quercus-Pinus*, BMM= Bosque mesófilo de montaña, BR= Bosque ripario, VS= Vegetación secundaria.

Abundancia relativa: r= Casi ausente (uno o pocos individuos), += Ocasional (pocos individuos), 1= Escaso a abundante pero con menos de <5% de cobertura, 2= Escaso 6-10% de cobertura, 3= Regular 11-25%, 4= Abundante 26-50%, 5= Codominante 51-75%, 6= Dominante 76-100%.

Distribución geográfica: Cos= Cosmopolita, A= América, M= México, NA-M= Norteamérica a México, M-SA= México a Sudamérica, M-CA= México a Centroamérica, NA-SA= Norteamérica a Sudamérica, M1= Megaméxico 1, M2= Megaméxico 2, M3= Megaméxico 3, M3-CA= Megaméxico 3 a Centroamérica, M3-SA= Megaméxico 3 a Sudamérica, L= Endémico local, FVT= Endémico de la Faja Volcánica Transmexicana, SMOc= Endémico a la Sierra Madre Occidental, DB= Endémico a la Depresión del Balsas, CP= Endémico a la Costa del Pacífico.

Sinantropía: FA= Flora arvense, FR= Flora ruderal, FV= Flora viaria, FE= Flora exótica, *= Malezas, de acuerdo con Villaseñor y Espinosa (1998).

Categoría de riesgo: NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, Pr= Protección especial, P= Peligro de extinción; CITES (2012): A II= Apéndice II; IUCN (2012): LR/lc= Bajo riesgo/preocupación menor, V= Vulnerable.

◆ Especies sólo observadas en campo.

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
LYCOPODIOPHYTA							
Selaginellaceae							
1	<i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring	BMM, BQP		Ca	1	M-SA	
2	<i>Selaginella porphyrospora</i> A. Braun	BMM, BQP		Ca	+	M-SA	P
3	<i>Selaginella schiedeana</i> A. Braun	BMM, BQP		Ca	1	M	
POLYPODIOPHYTA							
Aspleniaceae							
4	<i>Asplenium blepharophorum</i> Bertol.	BMM, BR		Ca	r	M-CA	
5	<i>Asplenium hallbergii</i> Mickel & Beitel	BMM		Hc	+	M2	
6	<i>Asplenium monanthes</i> L.	BMM, BQ, BQP, BR		Hc	1	Cos	
7	<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	BQP		E	r	M-SA	
Athyriaceae							
8	<i>Athyrium bourgaei</i> E. Fourn.	BMM		Hc	+	M2	
9	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	BMM, BQP		Hc	1	NA-SA	
10	<i>Diplazium lonchophyllum</i> Kunze	BMM		Ca	+	M-SA	
11	<i>Woodsia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm.	BMM, BQP		Hc	1	M2	
Blechnaceae							
12	<i>Blechnum appendiculatum</i> Willd.	BMM		Hc	+	M3-SA	
13	<i>Woodwardia spinulosa</i> M. Martens & Galeotti	BMM		Hc	r	M2	
Dennstaedtiaceae							
14	<i>Dennstaedtia distenta</i> (Kunze) T. Moore	BMM		Hc	r	M-CA	
15	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	BQP, VS		Hc	2	Cos	
Dryopteridaceae							
16	<i>Dryopteris rossii</i> C. Chr.	BMM, BQP		Hc	r	M2	
17	<i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw.) Urb.	BMM, BQP		Hc	1	M-SA	
18	<i>Polystichum distans</i> E. Fourn.	BMM, BR		Hc	r	M2	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
Equisetaceae							
19	<i>Equisetum × haukeanum</i> Mickel & A.R. Sm.	BMM, BR		Hc	1	M2	
20	<i>Equisetum myriochaetum</i> Schltld. & Cham.	BMM, BR		Hc	1	M-SA	
Ophioglossaceae							
21	<i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.	BMM		Cr	r	Cos	
Polypodiaceae							
22	<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	BQP		Hc	2	M3-SA	
23	<i>Pleopeltis madrensis</i> (xxx) A. R. Sm. & Tejero	BMM, BQP		Hc	1	M	
24	<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel	BMM, BQP		E	1	M2	
25	<i>Pleopeltis polylepis</i> (Roem. ex Kunze) T. Moore var. <i>polylepis</i>	BMM, BQP		E	r	M	
26	<i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham var. <i>acicularis</i> (Weath.) E.G. Andrews & Windham	BMM, BQP		E	r	M-CA	
27	<i>Polypodium plesiosorum</i> Kunze	BMM, BQP		E	r	M-CA	
28	<i>Pleopeltis rosei</i> (Maxon) A.R.Sm. & Tejero	BMM, BQP		Hc	1	L	
29	<i>Polypodium subpetiolatum</i> Hook.	BMM, BQP		E	1	M2	
Pteridaceae							
30	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	BMM, BQP, BR		Hc	2	M-CA	
31	<i>Adiantum concinnum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	BMM		Hc	r	M-SA	
32	<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.	BMM		Hc	r	M-SA	
33	<i>Anogramma chaerophylla</i> (Desv.) Link	BQP		Hc	r	M-SA	
34	<i>Argyrochosma incana</i> (C. Presl) Windham	BQP		Hc	r	M3	
35	<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	BMM, BQP, BR		Hc	r	NA-SA	
36	<i>Cheilanthes farinosa</i> (Forssk.) Kaulf.	BMM, BQP		Hc	r	Cos	
37	<i>Cheilanthes lendigera</i> (Cav.) Sw.	BMM, BQP		Hc	r	M3-SA	
38	<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	BMM, BQP		Hc	r	M-SA	
39	<i>Gaga cuneata</i> (Link) Fay-Wei Li & Windham	BMM, BQP		Hc	+	M	
40	<i>Gaga hirsuta</i> (Link) Fay-Wei Li & Windham	BMM, BQP		Hc	r	M-SA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
41	<i>Gaga kaulfussii</i> (Kunze) Fay-Wei Li & Windham	BMM, BQP		Hc	r	M3-SA	
42	<i>Mildella fallax</i> (M. Martens & Galeotti) G.L. Nesom	BMM		Hc	r	M2	
43	<i>Pellaea ovata</i> (Desv.) Weath.	BMM		E	r	M3-SA	
44	<i>Pellaea sagittata</i> (Cav.) Link	BMM		Hc	r	M-SA	
45	<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link	BMM		E	r	Cos	
46	<i>Pteris cretica</i> L.	BMM, BR		Hc	r	M3-SA	
Thelypteridaceae							
47	<i>Thelypteris albicaulis</i> (Fée) A.R. Sm.	BMM		Hc	r	M	
48	<i>Thelypteris cheilanthoides</i> (Kunze) Proctor	BMM		Hc	r	M-SA	
49	<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching	BMM		Hc	r	M-SA	
50	<i>Thelypteris ovata</i> R.P. St. John var. <i>Lindheimeri</i> (C. Chr.) A.R. Sm.	BMM		Hc	+	M-CA	
51	<i>Thelypteris pilosa</i> (M. Martens & Galeotti) Crawford	BMM		Hc	+	M-CA	
52	<i>Thelypteris puberula</i> (Baker) C.V. Morton var. <i>puberula</i>	BMM, BR		Hc	1	M2	
53	<i>Thelypteris rudis</i> (Kunze) Proctor	BMM		Hc	r	M-SA	
PINOPHYTA							
Cupressaceae							
54	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	BQP		FE	+	M2	LR/lc, Pr
55	<i>Juniperus flaccida</i> Schltld.	BQ, BQP		FE	r	M1	LR/lc
Pinaceae							
56	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	BQP		FE	1	M2	LR/lc
57	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltld. & Cham.	BP, BQP		FE	6	M	LR/lc
58	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	BQP		FE	2	M2	LR/lc
59	<i>Pinus pringlei</i> Shaw	BQP		FE	2	DB	LR/lc
60	<i>Pinus teocote</i> Schltld. & Cham.	BP		FE	6	M2	LR/lc

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
	MAGNOLIOPHYTA						
	LILIOPSIDA						
	Agavaceae						
61	<i>Agave salmiana</i> subsp. <i>crassispina</i> (Trel. ex L.H. Bailey) Gentry	BQP		Ca	R	M	
	Alstroemeriaceae						
62	<i>Bomarea edulis</i> (Tussac) Herb.	BMM, BQP	FR	Cr	1	M	
	Amaryllidaceae						
63	<i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. ♦	BQP		Cr	R	M	
	Anthericaceae						
64	<i>Echeandia mexicana</i> Cruden	BMM	*, FA, FV	Cr	+	M	
	Araceae						
65	<i>Arisaema macrospatum</i> Benth.	BMM, BR		Cr	R	M	
	Bromeliaceae						
66	<i>Pitcairnia</i> sp. (cf. <i>P. palmeri</i> S. Watson)	BMM		Hc	+	SMOc	
67	<i>Tillandsia chaetophylla</i> Mez	BMM		E	R	M	
68	<i>Tillandsia langlasseana</i> Mez	BQP		E	R	L	
69	<i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker	BMM		E	2	DB	
70	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	BMM, BQP		E	3	M3-SA	
71	<i>Tillandsia violacea</i> Baker	BMM		E	+	M	
	Calochortaceae						
72	<i>Calochortus pringlei</i> B.L. Rob.	BQP		Cr	+	DB	
73	<i>Calochortus purpureus</i> (Kunth) Baker	BQP		Cr	R	M	
	Commelinaceae						
74	<i>Commelina tuberosa</i> L.	BMM	*, FR	Hc	R	M1	
75	<i>Phaeosphaerion leiocarpum</i> (Benth.) Hassk. ex C.B. Clarke	BMM	*, FR	Hc	+	M	
76	<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schldl.	BMM, BQP, VS	*, FA	T	1	M-SA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
77	<i>Tradescantia commelinoides</i> Schult. & Schult. f.	BMM, BQP		Hc	1	M-CA	
78	<i>Tripogandra purpurascens</i> (S. Schauer) Handlos	BMM, BQP	*, FA	T	r	M-CA	
Cyperaceae							
79	<i>Carex chordalis</i> Liebm.	BQP		Hc	1	M-SA	
80	<i>Carex planostachys</i> Kunze	BQP		Hc	1	M3	
81	<i>Carex polystachya</i> Sw. ex Wahlenb.	BQP		Hc	1	M-SA	
82	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	BP, BQ, BQP	*, FA, FV	Hc	+	M-SA	
Dioscoreaceae							
83	<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth	BMM		Cr	1	M	
84	<i>Dioscorea urceolata</i> Uline	BMM		Cr	r	M	
Hypoxidaceae							
85	<i>Hypoxis mexicana</i> Schult. & Schult. f.	BQP		Cr	1	M1	
Iridaceae							
86	<i>Crocsmia × crocosmiiflora</i> (Lemoine) N.E. Br.	VS	FA, FE, FV	Cr	r	M	
87	<i>Sisyrinchium angustissimum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Greenm. & C.H. Thomps.	BMM		Hc	r	M	
Melanthiaceae							
88	<i>Schoenocaulon rzedowskii</i> Frame	BQP		Cr	r	L	
Orchidaceae							
89	<i>Bletia campanulata</i> La Llave & Lex.	BQP		Cr	r	M2	A II
90	<i>Bletia lilacina</i> A. Rich. & Galeotti	BQP		Cr	r	DB	A II
91	<i>Bletia purpurata</i> A. Rich. & Galeotti	BMM		Cr	+	M-CA	A II
92	<i>Encyclia michuacana</i> (La Llave & Lex.) Schltr.	BMM		Hc	r	M2	A II
93	<i>Epidendrum anisatum</i> La Llave & Lex.	BQP		E	+	DB	A II
94	<i>Epidendrum parkinsonianum</i> Hook. ♦	BQP		E	r	M-CA	A II
95	<i>Erycina hyalinobulbon</i> (La Llave & Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase	BMM		E	r	M	A II
96	<i>Govenia superba</i> (La Llave & Lex.) Lindl.	BMM, BR		Cr	r	M-SA	A II

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
97	<i>Habenaria crassicornis</i> Lindl.	BQP		Cr	r	M2	A II
98	<i>Hintonella mexicana</i> Ames	BQP		E	r	DB	A II
99	<i>Isochilus bracteatus</i> (La Llave & Lex.) Salazar & Soto Arenas ex Espejo & López-Ferrari	BMM		Hc	+	L	A II
100	<i>Laelia autumnalis</i> (La Llave & Lex.) Lindl.	BMM, BQP		E	1	M	A II
101	<i>Malaxis fastigiata</i> (Rchb. f.) Kuntze	BMM		Cr	+	M2	A II
102	<i>Malaxis unifolia</i> Michx.	BMM		Cr	r	NA-CA	A II
103	<i>Oncidium unguiculatum</i> Lindl.	BMM, BQP		E	+	DB	A II, A
104	<i>Pleurothallis oestlundiana</i> L.O. Williams	BQP		E	r	DB	A II
105	<i>Rhynchostele aptera</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar	BMM		E	r	M	A II
106	<i>Stenorrhynchos aurantiacum</i> (La Llave & Lex.) Lindl.	VS	FV	Ca	r	M-CA	A II
Poaceae							
107	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	BQP	*, FA, FR	Hc	+	M-SA	
108	<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. & Schult.) Link	BQP	FR	Hc	+	M-SA	
109	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	BP, BQ, BQP, VS	*, FA, FE	Hc	1	NA-CA	
110	<i>Dichanthelium sphaerocarpon</i> (Elliott) Gould	BQP	*	Hc	1	M3-SA	
111	<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	BQ, BQP	*, FA, FR	Hc	1	M3	
112	<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey	BP, BQ, BQP		Hc	1	M2	
113	<i>Muhlenbergia versicolor</i> Swallen	BP, BQ, BQP, VS		Hc	1	M2	
114	<i>Nassella mucronata</i> (Kunth) R.W. Pohl	BQP	*	Hc	1	M-SA	
115	<i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beauv.	BQP, VS	*	T	1	M-SA	
116	<i>Panicum bulbosum</i> Kunth	BQP	*	Hc	+	M3-SA	
117	<i>Panicum commutatum</i> Schult.	BMM, BQ, BQP		E	+	M-CA	
118	<i>Paspalum pubiflorum</i> Rupr. ex E. Fourn.	BQP		Hc	+	M1	
119	<i>Phalaris minor</i> Retz.	BMM, VS	*, FA, FE, FR	T	r	Cos	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
120	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.	BQP, VS	*, FA, FE, FV	Hc	1	Cos	
121	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	BQ, BQP	*, FE, FR	Hc	1	M-SA	
122	<i>Zeugites americanus</i> Willd. var. <i>Pringlei</i> (Scribn.) McVaugh	BMM		Hc	r	M2	
Smilacaceae							
123	<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	BMM		L	+	M	
124	<i>Smilax subpubescens</i> A. DC.	BMM		L	2	L	
MAGNOLIOPSIDA							
Amaranthaceae							
125	<i>Iresine ajuscana</i> Suess. & Beyerle	BMM		FC	+	L	
126	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	BMM, BQP, VS	*, FR	T	2	M3-SA	
Anacardiaceae							
127	<i>Toxicodendron radicans</i> (L.) Kuntze	BMM	*	FC	+	NA-CA	
Apiaceae							
128	<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl.	BMM		Cr	+	M-CA	
129	<i>Arracacia longipedunculata</i> J.M. Coult. & J. N. Rose	BMM, BQP		Cr	+	DB	
130	<i>Donnellsmithia mexicana</i> (B.L. Rob.) Mathias & Constance	BMM		Cr	r	DB	
131	<i>Eryngium monocephalum</i> Cav.	BP, BQP		Ca	1	DB	
132	<i>Eryngium pectinatum</i> C. Presl ex DC.	BQP	FR	Ca	r	M	
133	<i>Micropleura renifolia</i> Lag.	BQP, VS		Cr	1	M-SA	
134	<i>Prionosciadium thapsoides</i> (DC.) Mathias	BMM, BQP	*, FR	Hc	r	M2	
Araliaceae							
135	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	BMM, BR		FE	2	M-CA	
Asclepiadaceae							
136	<i>Asclepias curassavica</i> L.	VS	*	Hc	r	M-CA	
137	<i>Matelea chrysantha</i> (Greenm.) Woodson	BMM		Cr	r	DB	
138	<i>Metastelma pubescens</i> (Greenm.) W.D. Stevens	BMM	*	L	+	L	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
Asteraceae							
139	<i>Ageratina areolaris</i> (DC.) Gage ex B.L. Turner	BMM, BQ, BQP, BR		FC	1	M2	
140	<i>Ageratina mairetiana</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	BQP		FC	1	M2	
141	<i>Ageratina ramireziorum</i> (J. Espinosa) B.L. Turner	BMM		FC	2	L	
142	<i>Ageratina rhomboidea</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	BQP		FC	+	FVT	
143	<i>Ageratina rivalis</i> (Greenm.) R.M. King & H. Rob.	BMM		FC	+	L	
144	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	BMM	*	Hc	1	M2	
145	<i>Aldama dentata</i> La Llave	BQP	*, FA, FR	Hc	r	M	
146	<i>Alloispermum integrifolium</i> (DC.) H. Rob.	BQP		FC	+	M2	
147	<i>Alloispermum scabrifolium</i> (Hook. & Arn.) H. Rob.	BQP		Hc	+	M2	
148	<i>Archibaccharis asperifolia</i> (Benth.) S.F. Blake	BQ, BQP	*	FC	1	M-CA	
149	<i>Archibaccharis schiedeana</i> (Benth.) J.D. Jacks.	BQ, BQP		Hc	r	M-CA	
150	<i>Aster moranensis</i> Kunth	BMM		Hc	+	M2	
151	<i>Baccharis heterophylla</i> Kunth	BQ, BQP, VS	*	FC	1	M2	
152	<i>Bartlettina oresbia</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	BQP		Hc	+	DB	
153	<i>Bidens odorata</i> Cav.	VS	FR, FV	T	1	M3	
154	<i>Bidens ostruthioides</i> (DC.) Sch. Bip.	VS		Hc	1	M-CA	
155	<i>Brickellia oligadena</i> (B.L. Rob.) B.L. Turner	BMM		FC	r	M	
156	<i>Brickellia pendula</i> (Schrad.) A. Gray	BMM	*	FC	+	DB	
157	<i>Chaptalia transiliens</i> G.L. Nesom	BMM		Hc	2	M2	
158	<i>Chromolaena pulchella</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	BMM, BQP		FC	r	M	
159	<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.	BQ, BQP, VS	FR	Hc	+	M	
160	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch. Bip.	BMM, BQP, VS		Hc	r	M-CA	
161	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	BQP	*, FR	T	+	Cos	
162	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	BQP, VS	FR	T	+	Cos	
163	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	BQ, BQP, VS	*, FA, FR	T	+	M1	
164	<i>Cosmos crithmifolius</i> Kunth	BP, BQP, VS	*, FR	Hc	r	M2	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
165	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	BMM, BQP		Hc	+	M2	
166	<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	BMM		Hc	r	M	
167	<i>Erigeron scaberrimus</i> Gardner	BMM	FA, FR	Hc	1	M2	
168	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	BQP	*, FA, FR	T	r	Cos	
169	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	BQP	*, FA, FR	T	r	Cos	
170	<i>Gnaphalium attenuatum</i> DC.	BQP		Hc	+	M-CA	
171	<i>Gnaphalium canescens</i> DC.	BQP		Hc	+	M1	
172	<i>Gnaphalium chartaceum</i> Greenm.	BMM		Hc	+	DB	
173	<i>Gnaphalium</i> sp.	BQP		Hc	r		
174	<i>Hieracium abscissum</i> Less.	BMM		Hc	+	M-CA	
175	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	BMM, BQP, VS	*, FA	T	+	M-SA	
176	<i>Jaegeria macrocephala</i> Less.	BMM, BQP, VS		T	r	FVT	
177	<i>Lactuca serriola</i> L.	VS	*, FE, FR	T	+	Cos	
178	<i>Lagascea angustifolia</i> DC.	BMM, BQP, VS		Hc	+	M	
179	<i>Lagascea helianthifolia</i> Kunth	BMM, BQP, VS		FC	+	SMOc	
180	<i>Lasianthaea aurea</i> (D. Don) K.M. Becker	BQP	*	Hc	1	M	
181	<i>Leibnitzia lyrata</i> (Sch. Bip.) G.L. Nesom	BMM		Hc	+	M3	
182	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	BMM, VS	*, FA	T	r	M-SA	
183	<i>Melampodium longifolium</i> Cerv. ex Cav.	BMM, VS	*, FA, FV	T	+	M	
184	<i>Montanoa arborescens</i> DC.	BMM		FC	+	M1	
185	<i>Montanoa frutescens</i> Mairet ex DC.	BMM, BQP	*	FC	1	FVT	
186	<i>Montanoa grandiflora</i> DC.	BMM	*	FC	r	M	
187	<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	VS	*, FR	Hc	r	M1	
188	<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	VS	*, FV	Hc	+	M-CA	
189	<i>Roldana angulifolia</i> (DC.) H. Rob. & Brettell	BMM		FC	1	M	
190	<i>Rumfordia floribunda</i> DC.	BMM, BR		FC	3	M	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
191	<i>Schistocarpa bicolor</i> Less.	BQP	*	Hc	r	M2	
192	<i>Senecio salignus</i> DC.	BMM, VS	FA, FV	FC	+	M3	
193	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	BMM, VS	*, FE, FR, FV	Hc	+	Cos	
194	<i>Stevia incognita</i> Grashoff	BQP	*	Hc	+	M-SA	
195	<i>Stevia jorullensis</i> Kunth	BMM		Hc	+	M2	
196	<i>Stevia ovata</i> Willd.	VS	*	Hc	+	M3-SA	
197	<i>Stevia serrata</i> Cav.	BQP, VS	*	Hc	r	M3-SA	
198	<i>Stevia subpubescens</i> Lag.	BQP		Hc	r	M	
199	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	VS	FA, FV	T	1	M-SA	
200	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	VS	*, FR	Hc	1	M2	
201	<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	VS	*, FR	T	1	M-SA	
202	<i>Tridax coronopifolia</i> (Kunth) Hemsl.	BMM	*	T	r	M	
203	<i>Trigonospermum melampodioides</i> DC.	BMM, BQP		FC	+	M2	
204	<i>Verbesina fastigiata</i> B.L. Rob. & Greenm.	BQP	*	FC	1	M	
205	<i>Verbesina klattii</i> B.L. Rob. & Greenm.	BQP		FC	+	DB	
206	<i>Verbesina oncophora</i> B.L. Rob. & Seaton	BQP		FC	3	M	
207	<i>Verbesina virgata</i> Cav.	BMM, BQP, VS	*, FR	FC	2	M	
208	<i>Vernonia alamarii</i> DC.	BMM, BP, BQP	*	FC	+	M	
209	<i>Vernonia salicifolia</i> (Mart.) Less.	BMM, BQP		FC	r	L	
210	<i>Viguiera hemsleyana</i> Blake	VS		Hc	r	DB	
Begoniaceae							
211	<i>Begonia biserrata</i> Lindl.	BMM		Hc	r	M2	
212	<i>Begonia gracilis</i> Kunth	BMM		Cr	1	M2	
213	<i>Begonia tapatia</i> Burt-Utley & McVaugh	BMM		Cr	r	SMOc	
Betulaceae							
214	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i> (Schltdl.) Furlow	BMM, BR		FE	2	M-CA	LR/lc
215	<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>glabrata</i> (Fernald) Furlow	BMM, BR		FE	2	M	LR/lc
216	<i>Alnus jorullensis</i> Kunth	BMM, BR		FE	2	M2	
217	<i>Carpinus caroliniana</i> Walter	BMM, BR		FE	2	NA-CA	A

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
Bignoniaceae							
218	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	VS	*	FC	r	M3-SA	
Boraginaceae							
219	<i>Lithospermum trinervium</i> (Lehm.) J. Cohen	BQP, VS		Hc	+	M	
Brassicaceae							
220	<i>Cardamine bonariensis</i> Pers.	VS		Hc	r	M-SA	
221	<i>Lepidium virginicum</i> L. var. <i>pubescens</i> (Greene) Thell.	VS	FA, FV	T	r	NA-CA	
222	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	BQP	*, FA, FE, FR	Hc	r	Cos	
Buddlejaceae							
223	<i>Buddleja cordata</i> Kunth	BMM	*	FE	r	M2	
224	<i>Buddleja parviflora</i> Kunth	BQP	*	FC	+	M	
225	<i>Buddleja sessiliflora</i> Kunth	BQP, VS	*, FR	FC	+	M1	
Cactaceae							
226	<i>Heliocereus schrankii</i> (Zucc. ex Seitz) Britton & Rose	BQP		E	r	M	A II
227	<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	BQP, VS		FE	r	L	A II
Campanulaceae							
228	<i>Diastatea tenera</i> (A. Gray) McVaugh	BMM, BQP	*	T	1	M2	
229	<i>Lobelia fenestralis</i> Cav.	BQP, VS	*, FA, FR	T	r	M1	
230	<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	BMM, BQ, BQP, VS	*, FA, FR	Hc	1	M1	
Caryophyllaceae							
231	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	BMM	*, FR	Hc	+	M3-SA	
232	<i>Arenaria reptans</i> Hemsl.	BMM		Hc	r	M2	
233	<i>Drymaria villosa</i> Schltld. & Cham.	BMM	*, FE	T	+	M-SA	
234	<i>Silene laciniata</i> Cav.	BQP		Hc	r	M1	
Celastraceae							
235	<i>Celastrus pringlei</i> Rose	BMM		L	3	DB	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
Cistaceae							
236	<i>Helianthemum glomeratum</i> (Lag.) Lag. ex DC.	BQP		Ca	r	M3	
Clethraceae							
237	<i>Clethra hartwegii</i> Britton	BMM, BR	FR	FE	3	M	
238	<i>Clethra mexicana</i> DC.	BMM, BR		FE	4	M	
Clusiaceae							
239	<i>Hypericum philonotis</i> Schltld. & Cham.	BQP		Hc	r	M2	
Convolvulaceae							
240	<i>Ipomoea costellata</i> Torr.	VS	*, FA, FR	Cr	r	M1	
241	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	VS	*, FA, FR	T	+	M3-SA	
Cornaceae							
242	<i>Cornus disciflora</i> DC.	BMM, BR		FE	1	M-CA	V
243	<i>Cornus excelsa</i> Kunth	BMM		FE	r	M2	
Crassulaceae							
244	<i>Echeveria grandiflora</i> Haw.	BMM	*	Ca	1	M-SA	
245	<i>Echeveria secunda</i> Booth ex Lindl.	BMM		Ca	+	L	
246	<i>Sedum jaliscanum</i> S. Watson	BMM		Hc	1	M	
247	<i>Sedum longipes</i> Rose	BQP		Hc	r	L	
248	<i>Sedum oxypetalum</i> Kunth	BQP		FC	r	FVT	
Cucurbitaceae							
249	<i>Cyclanthera dissecta</i> (Torr. & A. Gray) Arn.	BMM	*	T	+	M3	
250	<i>Echinopepon milleflorus</i> Naudin	BQP, VS	*, FA, FR	Hc	r	M	
Cuscutaceae							
251	<i>Cuscuta tinctoria</i> Mart. ex Engelm.	BMM, BQP		P	+	L	
252	<i>Cuscuta woodsonii</i> Yunck.	BMM, BQP, VS		P	1	M-CA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
Ericaceae							
253	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	BMM, BP, BQ, BQP		FE	2	M3	LR/lc
254	<i>Comarostaphylis discolor</i> (Hook.) Diggs	BQP		FE	r	M2	Pr
Euphorbiaceae							
255	<i>Acalypha phleoides</i> Cav.	BMM	*	Hc	+	M2	
256	<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	VS	*, FV	T	+	NA-CA	
257	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	VS	*	T	r	M-SA	
258	<i>Euphorbia macropus</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.	BMM	FR	Cr	r	M3-CA	
259	<i>Euphorbia potosina</i> Fernald	BMM		T	r	M	
260	<i>Euphorbia radians</i> Benth.	BQP	*, FA, FR	Cr	r	M1	A II
Fabaceae							
261	<i>Aeschynomene americana</i> L.	BQP, VS	*	Hc	+	M-SA	
262	<i>Canavalia villosa</i> Benth.	BMM		Hc	+	M-CA	
263	<i>Cologania broussonetii</i> (Balb.) DC.	BMM, BQP		Cr	r	M-SA	
264	<i>Crotalaria mollicula</i> Kunth	BMM, BQP	*	T	+	M-CA	
265	<i>Crotalaria rzedowskii</i> J. Espinosa	BMM, BQP	*	T	r	L	
266	<i>Dalea hegewischiana</i> Steud.	BMM, BQP		FC	r	M	
267	<i>Dalea obreniformis</i> (Rydb.) Barneby	BQP	*	Hc	+	M	
268	<i>Dalea sericea</i> Lag.	BQP		Hc	1	M2	
269	<i>Desmodium densiflorum</i> Hemsl.	BQP		FC	+	L	
270	<i>Desmodium grahamii</i> A. Gray	BQP	*	Hc	1	M1	
271	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.	BMM, BQP		Hc	1	M-SA	
272	<i>Desmodium jaliscanum</i> S. Watson	BQP	*	FC	r	DB	
273	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC.	BQP		Hc	+	M-SA	
274	<i>Diphysa puberulenta</i> Rydb.	BMM		FC	r	M	
275	<i>Erythrina leptorhiza</i> Moc. & Sessé ex DC.	BMM	*, FR	FE	1	FVT	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
276	<i>Erythrina</i> sp. (cf. <i>E. americana</i> Mill.)	BMM		FE	1	M	
277	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	BMM		FC	1	M	
278	<i>Indigofera densiflora</i> M. Martens & Galeotti	BQP		FC	2	M	
279	<i>Indigofera thibaudiana</i> DC.	BQP		FC	+	M2	
280	<i>Lupinus elegans</i> Kunth	BQP, VS	*, FR, FV	T	+	M	
281	<i>Phaseolus coccineus</i> L.	BMM	*	Hc	1	M-CA	
282	<i>Phaseolus pauciflorus</i> Sessé & Moc. ex G. Don	BMM	FV	Hc	+	M2	
283	<i>Phaseolus pedicellatus</i> Benth.	BMM		Hc	+	M2	
284	<i>Rhynchosia macrocarpa</i> Benth.	BMM, BQP		Hc	r	M	
285	<i>Trifolium amabile</i> Kunth	BMM, BQP	*	Hc	1	M2	
286	<i>Vicia sativa</i> L.	BMM	*, FE	Hc	r	L	
Fagaceae							
287	<i>Quercus candicans</i> Née	BMM, BQP, BR		FE	5	M2	
288	<i>Quercus castanea</i> Née	BMM, BQP		FE	6	M	
289	<i>Quercus obtusata</i> Bonpl.	BMM, BQ, BQP, BR		FE	5	M	
Gentianaceae							
290	<i>Halenia brevicornis</i> (Kunth) G. Don	BQP		T	r	M-SA	
Geraniaceae							
291	<i>Geranium deltoideum</i> Rydb.	BMM		Hc	r	M	
292	<i>Geranium seemannii</i> Peyr.	BMM	*, FA, FR	Hc	r	M2	
Gesneriaceae							
293	<i>Achimenes grandiflora</i> (Schltdl.) DC.	BMM		T	r	M-CA	
Hydrophyllaceae							
294	<i>Nama organifolia</i> Kunth	BMM		Hc	r	M	
295	<i>Phacelia platycarpa</i> (Cav.) Spreng.	BMM	*, FA	Ca	r	M2	
296	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	BMM, BQP, VS	*, FR	FC	r	M-SA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
Lamiaceae							
297	<i>Clinopodium macrostemum</i> (Moc. & Sessé ex Benth.) Kuntze	BQP	*	FC	+	M	
298	<i>Cunila pycnantha</i> B.L. Rob. & Greenm.	BMM, BQP		FC	1	CP	
299	<i>Hyptis septentrionalis</i> Epling	BQP		FE	1	M	
300	<i>Salvia elegans</i> Vahl	BMM, BR		FC	+	M	
301	<i>Salvia gesneraeflora</i> Lindl. & Paxton	BMM		FC	r	DB	
302	<i>Salvia hirsuta</i> Jacq.	BQP	*, FR	Hc	+	M	
303	<i>Salvia laevis</i> Benth.	BQP	*	Hc	+	M	
304	<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth	BQP	*	Hc	+	M-CA	
305	<i>Salvia mocinoi</i> Benth.	BQP		Hc	r	M2	
306	<i>Salvia oreopola</i> Fernald	BQP		Hc	+	DB	
307	<i>Salvia polystachia</i> Cav.	BMM, BQP, VS	*	Hc	3	M-CA	
308	<i>Salvia purpurea</i> Cav.	BQP		Hc	+	M-CA	
309	<i>Salvia sessei</i> Benth.	BMM, BQP		FC	r	L	
310	<i>Scutellaria dumetorum</i> Schltldl.	BMM		Cr	+	M2	
311	<i>Stachys keerlii</i> Benth.	BQP	*	T	+	DB	
312	<i>Stachys nepetifolia</i> Desf. ex Pers.	BQP		Hc	+	DB	
313	<i>Stachys parviflora</i> Benth.	BQP		Hc	r	M	
Lentibulariaceae							
314	<i>Pinguicula moranensis</i> Kunth var. <i>neovolcanica</i> Zamudio	BQP		Ca	1	FVT	
Loranthaceae							
315	<i>Cladocolea loniceroides</i> (Tiegh.) Kuijt	BQP	*	HP	r	DB	
316	<i>Phoradendron velutinum</i> (DC.) Oliv.	BMM, BQ, BQP		HP	+	M2	
317	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don	BQ, BQP	*	HP	2	M2	
Lythraceae							
318	<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	BQP	*, FA, FR	Hc	+	M2	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
319	<i>Cuphea bustamanta</i> Lex.	BQP		Hc	r	L	
320	<i>Cuphea cyanea</i> DC.	BMM		Hc	+	M2	
321	<i>Cuphea heterophylla</i> Benth.	BQP		Hc	+	DB	
322	<i>Cuphea paucipetala</i> S.A. Graham	BMM		T	r	L	
323	<i>Cuphea wrightii</i> A. Gray	BMM	*	T	r	M3-CA	
324	<i>Lythrum vulneraria</i> Aiton ex Schrank	BMM		Ca	r	M2	
Malvaceae							
325	<i>Anoda hintoniorum</i> Fryxell	BMM		Hc	r	DB	
326	<i>Kearnemalvastrum lacteum</i> (Aiton) D.M. Bates	BMM	*	FC	r	M-SA	
327	<i>Sida haenkeana</i> C. Presl	BQP, VS	*	Cr	1	M2	
Melastomataceae							
328	<i>Monochaetum calcaratum</i> (DC.) Triana	BMM		FC	r	M	
Mimosaceae							
329	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	BMM, BQP	*	FC	3	M3-CA	
330	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	BQP, VS		FC	2	M2	
331	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	VS	*	FC	r	M-SA	
332	<i>Mimosa galeottii</i> Benth.	BQP		FC	r	M	
Myrsinaceae							
333	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	BMM, BR		FE	r	M-SA	
334	<i>Myrsine juergensenii</i> (Mez) Ricketson & Pipoly	BR, BMM		FC	+	CP, M	LR/lc
Oleaceae							
335	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	BMM		FE	4	M	
Onagraceae							
336	<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	BQP, BR, VS	*	Hc	r	NA-CA	
337	<i>Fuchsia microphylla</i> Kunth	BMM, BQP		FC	+	M-CA	
338	<i>Fuchsia thymifolia</i> Kunth subsp. <i>minimiflora</i> (Hemsl.) Breedlove	BMM, BQP		FC	2	M2	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
339	<i>Gongylocarpus rubricaulis</i> Schltld. & Cham.	BMM	*	T	r	M2	
340	<i>Lopezia miniata</i> Lag. ex DC.	BMM, BQP	*	Hc	1	M-CA	
341	<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	BMM, BQP	*, FA, FR	Hc	+	M2	
342	<i>Oenothera pubescens</i> Willd. ex Spreng.	BMM, BP, BQP, VS	*, FA, FR, FV	Hc	r	M3-SA	
343	<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton	BQP, VS	*, FA, FE, FR	Hc	+	M3-SA	
Orobanchaceae							
344	<i>Castilleja arvensis</i> Schltld. & Cham	BQP, VS	*, FA, FV	T	1	M-SA	
345	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	BQP, VS	*, FA, FV	Hc	1	M	
Oxalidaceae							
346	<i>Oxalis alpina</i> (J. N. Rose) J. N. Rose ex R. Knuth	BQP		Cr	+	M3	
347	<i>Oxalis corniculata</i> L.	BQP	*, FA, FR	Cr	r	Cos	
348	<i>Oxalis hernandezii</i> DC.	VS		Cr	r	M	
349	<i>Oxalis tetraphylla</i> Cav.	BMM, BQP		Cr	+	M-CA	
Passifloraceae							
350	<i>Passiflora exsudans</i> Zucc.	BMM		Cr	r	M	
351	<i>Passiflora subpeltata</i> Ortega	BMM		Cr	r	M-SA	
Phytolaccaceae							
352	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	BMM, BQP		Hc	1	M-SA	
353	<i>Phytolacca rugosa</i> A. Braun & C.D. Bouché	BMM		Hc	r	M-SA	
Piperaceae							
354	<i>Peperomia campyloptropa</i> A.W. Hill	BMM		E	r	M	
355	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	BMM, BQP		E	1	M-SA	
356	<i>Peperomia hispidula</i> (Sw.) A. Dietr.	BMM	*	Hc	r	M-SA	
357	<i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth	BMM	*	E	1	M-SA	
358	<i>Piper scabrum</i> Lam.	BMM	*	FC	+	M-SA	
Plantaginaceae							
359	<i>Plantago australis</i> Lam.	BMM, BQP, VS	*	Ca	1	M3-SA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
Polemoniaceae							
360	<i>Cobaea scandens</i> Cav.	BMM	FE	Cr	r	M	
361	<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	BQP, VS	*, FR	Hc	r	M3-SA	
362	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	VS	*, FR, FV	FC	+	M1	
Polygalaceae							
363	<i>Monnina ciliolata</i> Sessé & Moc. ex DC.	BMM, BQP, BP		FC	1	M	
364	<i>Polygala appressipilis</i> S.F. Blake	BMM, BQP		Hc	+	L	
Polygonaceae							
365	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	BMM, BQP	*	Hc	r	M3	
366	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	BMM, VS	*, FE, FR	Hc	+	Cos	
Primulaceae							
367	<i>Anagallis arvensis</i> L.	BMM, VS	*, FA, FE, FR	T	r	Cos	
Ranunculaceae							
368	<i>Clematis dioica</i> L.	BMM	*	L	r	M-SA	
369	<i>Ranunculus petiolaris</i> Humb., Bonpl. & Kunth ex DC.	BQP	*	Cr	1	FVT	
370	<i>Thalictrum gibbosum</i> Lecoy.	BMM		Hc	r	DB	
Rhamnaceae							
371	<i>Rhamnus mucronata</i> Schltld.	BMM		FE	r	M2	
Rosaceae							
372	<i>Crataegus mexicana</i> DC.	VS		FE	+	M-CA	
373	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	BMM, BR		FE	1	M2	
374	<i>Rubus caudatisepalus</i> Calderón	BMM		FC	r	L	
375	<i>Rubus cymosus</i> Rydb.	BMM		FC	+	L	
376	<i>Rubus liebmannii</i> Focke	BMM		L	1	L	
Rubiaceae							
377	<i>Bouvardia cordifolia</i> DC.	BQP		Hc	r	DB	
378	<i>Bouvardia longiflora</i> (Cav.) Kunth	BQP		FC	+	M2	
379	<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltld.	BQP	*, FR	FC	+	M1	
380	<i>Crusea longiflora</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) W.R. Anderson	BMM, BQP	*, FV	T	r	M-CA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
381	<i>Spermacoce remota</i> Lam.	BQP	FR	Hc	r	M-SA	
	Rutaceae						
382	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex.	VS		FE	r	M-SA	
	Salicaceae						
383	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	BMM, BR		FE	+	M3	
384	<i>Salix laevigata</i> Bebb	BMM, BR		FE	+	M1	
385	<i>Salix paradoxa</i> Kunth	BMM, BR		FC	+	M	
	Sapindaceae						
386	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	BQP, VS	*	FC	+	Cos	
387	<i>Serjania racemosa</i> Schumach.	BMM		L	r	M-CA	
	Saxifragaceae						
388	<i>Heuchera orizabensis</i> Hemsl.	BMM		Hc	r	FVT	
	Scrophulariaceae						
389	<i>Calceolaria mexicana</i> Benth.	BMM	*	T	r	M-CA	
390	<i>Lamourouxia multifida</i> Kunth	BQP		Hc	r	M2	
391	<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	BMM		T	+	NA-SA	
392	<i>Penstemon miniatus</i> Lindl.	BQP		Hc	r	M	
393	<i>Penstemon roseus</i> (Cerv. ex Sweet) G. Don	BQP		Hc	+	M	
394	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq	BQP		FC	1	M-SA	
395	<i>Sibthorpia repens</i> (L.) Kuntze	BMM		Hc	4	M-SA	
	Solanaceae						
396	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal	BMM		FC	r	M3-SA	
397	<i>Cestrum nitidum</i> M. Martens & Galeotti	BMM, BQP, VS		FC	+	M	
398	<i>Cestrum thyrsoideum</i> Kunth	BQP		FC	+	DB	
399	<i>Cestrum tomentosum</i> L. f.	BQP, VS		FC	+	M-CA	
400	<i>Lycianthes peduncularis</i> (Schltdl.) Bitter	BMM		Hc	r	M	
401	<i>Lycianthes</i> sp.	BQP		Cr	+		

ID	División / Clase / Familia / Especie	Vegetación	Sinantropía	FV	Abundancia relativa	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
402	<i>Physalis chenopodifolia</i> Lam.	BMM	*, FA, FR	Cr	R	M	
403	<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	BMM		L	1	M2	
404	<i>Solanum cervantesii</i> Lag.	BMM		FE	R	M2	
405	<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.	BQP, VS	FR	FC	+	M-SA	
406	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	BMM, VS	*, FA, FR	Hc	1	M3-SA	
407	<i>Solanum rudepannum</i> Dunal	VS	*	Hc	+	M3-SA	
Symplocaceae							
408	<i>Symplocos citrea</i> Lex. ex La Llave & Lex.	BMM, BR		FE	+	DB	
Theaceae							
409	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	BMM, BQP		FE	+	M	
410	<i>Ternstroemia lineata</i> DC.	BMM, BQP		FC	2	M2	
411	<i>Ternstroemia sylvatica</i> Schltld. & Cham.	BMM		FE	R	M	
Tiliaceae							
412	<i>Tilia americana</i> L. var. <i>mexicana</i> (Schltld.) Hardin	BMM, BQP, BR		FE	2	M	P
Urticaceae							
413	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.	BMM	*	FC	R	M-SA	
Valerianaceae							
414	<i>Valeriana robertianifolia</i> Briq.	BMM		T	+	M-SA	
415	<i>Valeriana sorbifolia</i> Kunth	BMM, BQP		T	1	M-SA	
416	<i>Valeriana urticifolia</i> Kunth	BQP		Cr	+	M-SA	
Verbenaceae							
417	<i>Lantana hispida</i> Kunth	BMM		FC	+	NA-M	
418	<i>Phyla scaberrima</i> (A. Juss. ex Pers.) Moldenke	BQP		FC	+	FVT	
419	<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	BQP		Hc	R	M2	
420	<i>Verbena carolina</i> L.	BMM, BQP	*, FR	Hc	+	M3	
Violaceae							
421	<i>Viola grahamii</i> Benth.	BQP		Hc	R	M2	
Vitaceae							
422	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	BMM, BQP		L	2	M-SA	

EXSICCATA

Colectores: EB= Luis Enrique Rodríguez-Barquet

PR= Perla Victoria Rodríguez-Sánchez

1) EB-230 ; PR-143. 2) EB-266. 3) EB-261, 262. 4) PR-91. 5) PR-5. 6) EB-52. 7) EB-36 ; PR-261. 8) EB-82, 341 ; PR-268. 9) 5EB-364; PR-99. 10) PR-53. 11) PR-305. 12) PR-61, 316 ; EB-47. 13) EB-84. 14) PR-164. 15) PR-1. 16) EB-42, 67. 17) PR-166. 18) PR-40, 423. 19) EB-34. 20) EB-318. 21) EB-18 ; PR-155. 22) PR-156, 306. 23) PR-197 ; EB-35. 24) PR-240 ; EB-19. 25) EB-49. 26) PR-97, 189, 376. 27) PR-112, 267. 28) PR-198. 29) EB-20. 30) PR-28, 286. 31) EB-55 ; PR-263. 32) s/r. 33) EB-46. 34) EB-226. 35) EB-106 ; PR-34. 36) EB-227, 242. 37) EB-103 ; PR-27, 352. 38) PR-274. 39) PR-84. 40) PR-85, 128. 41) PR-30, 387. 42) PR-321. 43) EB-235. 44) PR-220, 283. 45) PR-388. 46) PR-36. 47) EB-92, 121 ; PR-371. 48) PR-262. 49) PR-361. 50) EB-371. 51) PR-174 ; EB-293. 52) PR-39, 355. 53) PR-15. 54) EB-137. 55) PR-87. 56) EB-291. 57) EB-156. 58) s/r. 59) EB-157. 60) PR-424. 61) PR-129. 62) EB-170, 209 ; PR-2331. 63) s/r. 64) EB-173, 219. 65) PR-191. 66) EB-210. 67) EB-307. 68) EB-368. 69) EB-268. 70) PR-116. 71) EB-135. 72) PR-81, 417. 73) PR-325. 74) EB-10. 75) PR-12, 221, 403. 76) EB-216, 236 ; PR-256. 77) EB-4, 77, 349 ; PR-349. 78) EB-86 ; PR-255. 79) EB-343. 80) PR-207. 81) PR-157, 397. 82) s/r. 83) EB-225 ; PR-21. 84) EB-6, 241. 85) PR-180 ; EB-13. 86) PR-228. 87) s/r. 88) PR-79. 89) PR-83, 275. 90) PR-114. 91) PR-65 ; 278 ; EB-31. 92) EB-346. 93) PR-127. 94) s/r. 95) EB-332 ; PR-107. 96) PR-190. 97) PR-241. 98) EB-331. 99) EB-357. 100) EB-89 ; PR-394. 101) EB-254 ; PR-152, 159. 102) PR-336. 103) EB-126, 127, 316. 104) EB-126. 105) PR-131. 106) PR-208. 107) PR-203, 326, 383. 108) EB-246. 109) EB-339. 110) EB-21. 111) PR-338. 112) PR-73. 113) EB-41, 110. 114) PR-231. 115) EB-66 ; PR-339. 116) PR-146. 117) PR-215. 118) EB-223. 119) EB-340. 120) PR-328. 121) EB-211. 122) s/r. 123) EB-17, 275. 124) EB-269. 125) PR-111 ; EB-323. 126) EB-33, 83. 127) EB-138, 186. 128) PR-183. 129) PR-151, 160. 130) EB-40. 131) s/r. 132) PR-120 ; EB-289. 133) PR-235. 134) EB-158. 135) EB-51 ; PR-310. 136) EB-301. 137) PR-204. 138) PR-161,222. 139) PR-54. 140) PR-136. 141)

EB-353. **142)** EB-244. **143)** EB-171. **144)** PR-22. **145)** PR-354. **146)** EB-317. **147)** PR-86. **148)** PR-75. **149)** EB-282. **150)** PR-117. **151)** EB-324. **152)** EB-354. **153)** EB-39, 247. **154)** EB-327. **155)** EB-358. **156)** EB-298. **157)** EB-181. **158)** PR-72. **159)** EB-342. **160)** PR-102. **161)** PR-259. **162)** PR-269. **163)** PR-258. **164)** PR-25. **165)** EB-194, 44. **166)** EB-212. **167)** PR-172. **168)** PR-257. **169)** s/r. **170)** EB-288. **171)** EB-312. **172)** EB-256. **173)** s/r. **174)** EB-310. **175)** PR-363. **176)** EB-213 ; PR-337. **177)** s/r. **178)** EB-100. **179)** EB-120. **180)** s/r. **181)** EB-69. **182)** EB-206, 207. **183)** EB-70. **184)** EB-95. **185)** EB-243 ; PR-47. **186)** EB-74. **187)** PR-115, 135 ; EB-102. **188)** PR-246. **189)** EB-132. **190)** s/r. **191)** EB-370. **192)** EB-336. **193)** EB-359. **194)** EB-118. **195)** PR-69. **196)** EB-26, 98. **197)** PR-340. **198)** PR-229; EB-325. **199)** PR-236. **200)** PR-341. **201)** PR-254. **202)** PR-266. **203)** PR-56. **204)** EB-270. **205)** EB-280. **206)** EB-271. **207)** EB-255, 294. **208)** PR-101. **209)** EB-56 ; PR-68, 248. **210)** EB-263. **211)** PR-216 ; EB-232. **212)** EB-2, 6, 214, 353. **213)** PR-192. **214)** EB-141, 237. **215)** EB-191. **216)** PR-216. **217)** EB-259. **218)** EB-292. **219)** PR-218, 389. **220)** EB-231. **221)** EB-176. **222)** PR-44. **223)** s/r. **224)** EB-305, 311 ; PR-230. **225)** EB-313. **226)** EB-367. **227)** PR-141. **228)** PR-70 ; EB-257. **229)** PR-252. **230)** PR-110. **231)** EB-204, 48. **232)** s/r. **233)** PR-162. **234)** PR-374. **235)** EB-91, 147. **236)** PR-244 ; EB-131. **237)** EB-150. **238)** PR-58 ; EB-97. **239)** EB-245. **240)** PR-219. **241)** EB-217 ; PR-209. **242)** EB-196. **243)** EB-192. **244)** EB-90, 133. **245)** EB-250, 251. **246)** PR-232, 279. **247)** PR-90. **248)** PR-42. **249)** EB-365. **250)** PR-43, 239. **251)** EB-152, 334. **252)** EB-274 ; PR-104. **253)** EB-128. **254)** s/r. **255)** PR-20. **256)** PR-221. **257)** s/r. **258)** EB-234. **259)** EB-178. **260)** PR-118. **261)** PR-270. **262)** PR-193 ; EB-182. **263)** EB-222, 224 ; PR-26. **264)** PR-211 ; EB-233. **265)** PR-37 ; EB-28. **266)** PR-95. **267)** s/r. **268)** EB-32. **269)** EB-322. **270)** EB-60, 62. **271)** EB-229. **272)** EB-218 ; PR-393. **273)** PR-280. **274)** EB-300. **275)** PR-158. **276)** EB-174. **277)** EB-304. **278)** PR-178, 200. **279)** EB-220. **280)** EB-309. **281)** PR-3,16. **282)** PR-227. **283)** PR-217. **284)** PR-108 ; EB-281. **285)** PR-37, 66. **286)** PR-273. **287)** PR-57, 144, 206, 300. **288)** PR-23, 77, 319 ; EB-16, 326. **289)** EB-15, 188. **290)** PR-233. **291)** EB-240. **292)** PR-225. **293)** PR-226. **294)** EB-355. **295)** s/r. **296)** PR-123 ; EB-299. **297)** s/r. **298)** EB-258 ; PR-88. **299)** EB-125, 286. **300)** EB-295. **301)** PR-106. **302)** PR-8. **303)** EB-163. **304)** EB-104. **305)** EB-287. **306)** PR-132. **307)** EB-105 ; PR-94. **308)** EB-30 ; PR-291. **309)** PR-245. **310)** EB-172 ; PR-7. **311)** EB-11.

312) EB-179. **313)** s/r. **314)** EB-6 ; PR-199. **315)** PR-122 ; EB-175. **316)** PR-133. **317)** EB-53. **318)** EB-111, 162 ; PR-6. **319)** EB-151. **320)** PR-14. **321)** PR-4, 41 ; EB-159. **322)** PR-212. **323)** PR-18. **324)** PR-175 ; EB-145. **325)** EB-296, 328. **326)** EB-253. **327)** EB-8. **328)** EB-180 ; PR-109. **329)** PR-33. **330)** EB-12, 190. **331)** PR-382. **332)** PR-312. **333)** EB-264 ; PR-347. **334)** EB-345. **335)** EB-79, 122 ; PR-113. **336)** PR-184. **337)** EB-25. **338)** PR-13, 188. **339)** s/r. **340)** PR-50. **341)** EB-283. **342)** PR-100. **343)** EB-140 ; PR-176. **344)** EB-123. **345)** PR-74. **346)** PR-177. **347)** PR-182. **348)** EB-360. **349)** PR-147, 171. **350)** PR-59, 213. **351)** EB-337. **352)** PR-17, 356. **353)** PR-92. **354)** EB-76. **355)** EB-48 ; PR-140, 355. **356)** PR-237. **357)** PR-223. **358)** EB-148. **359)** EB-80 ; PR-45. **360)** PR-19. **361)** EB-284 ; PR-119. **362)** EB-333. **363)** EB-94, 249. **364)** EB-161, 369. **365)** s/r. **366)** EB-184. **367)** s/r. **368)** PR-64. **369)** EB-160, 228 ; PR-342. **370)** PR-185. **371)** EB-195. **372)** PR-314. **373)** EB-130, 185. **374)** EB-319. **375)** EB-153 ; PR-163. **376)** PR-187. **377)** EB-198. **378)** PR-149. **379)** EB-167, 168, 169. **380)** PR-243. **381)** EB-183, 205. **382)** EB-129. **383)** EB-119. **384)** PR-302. **385)** EB-205. **386)** PR-138, 247. **387)** EB-144, 344. **388)** EB-351. **389)** PR-11, 369. **390)** EB-276. **391)** PR-170. **392)** PR-71. **393)** PR-234 ; EB-3, 116. **394)** PR-60 ; EB-7. **395)** PR-224. **396)** EB-362. **397)** EB-50, 93, 277. **398)** PR-51, 80. **399)** EB-314, 366. **400)** EB-189. **401)** EB-14. **402)** EB-72, 199. **403)** PR-169. **404)** EB-335 ; PR-139. **405)** EB-29, 155 ; PR-150. **406)** EB-115. **407)** PR-173, 348. **408)** PR-24. **409)** s/r. **410)** PR-78, 121 ; EB-272. **411)** EB-273. **412)** PR-153, 196. **413)** PR-35. **414)** EB-265. **415)** PR-167, 179, 238. **416)** PR-242. **417)** PR-203. **418)** EB-278. **419)** EB-215. **420)** EB-45, 57, 165. **421)** PR-201. **422)** EB-146 ; PR-125.