



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

---

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Diversidad y distribución de angiospermas herbáceas y  
arbustivas de los bosques de *Fagus grandifolia* subsp.  
*mexicana* (Martínez) E. Murray del estado de Hidalgo,  
México

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

MAYRA CECILIA CHÁVEZ SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Arturo Sánchez González

Mineral de la Reforma, Hidalgo

2014



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**  
 Licenciatura en Biología

**M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIPO**  
**DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR, UAEH**

**PRESENTE**

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado a la pasante de Licenciatura en Biología **Mayra Cecilia Chávez Sánchez**, quien presenta el trabajo recepcional de tesis intitulado **“Diversidad y distribución de angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana* (Martínez) E. Murray del estado de Hidalgo, México”**, después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE:	Dr. Miguel Ángel Villavicencio Nieto	
PRIMER VOCAL:	Dr. Numa Pompilio Pavón Hernández	
SEGUNDO VOCAL:	M. en C. Manuel González Ledesma	
TERCER VOCAL:	Dr. Arturo Sánchez González	
SECRETARIO:	Dra. Claudia Elizabeth Moreno Ortega	
PRIMER SUPLENTE:	Dra. Claudia Teresa Hornung Leoni	
SEGUNDO SUPLENTE:	Dr. Luis Fernando Rosas Pacheco	

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi más atenta consideración.

**ATENTAMENTE**  
**“AMOR, ORDEN Y PROGRESO”**  
 Mineral de la Reforma, Hidalgo a 7 de agosto de 2014

**M. en C. Miguel Angel Cabral Perdomo**  
**Coordinador Adjunto de la Licenciatura en Biología**



c.c.p. Archivo



Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería,  
 Carretera Pachuca - Tulancingo Km. 4.5, Ciudad del Conocimiento,  
 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, C.P. 42184  
 Tel. +52 771 7172000 exts 2532, Fax 2109  
[cabralma@uaeh.edu.mx](mailto:cabralma@uaeh.edu.mx)      [mcabralperdomo@gmail.com](mailto:mcabralperdomo@gmail.com)



## AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis por darme la oportunidad de trabajar bajo su dirección, por el apoyo brindado en campo y en laboratorio, por cada uno de sus consejos y sobre todo por el conocimiento brindado.

A cada uno de mis sinodales: Dr. Miguel Ángel Villavicencio Nieto, M. en C. Manuel González Ledesma, Dra. Claudia Moreno Ortega, Dr. Numa Pompilio Pavón Hernández, Dra. Claudia Teresa Hornung Leoni y Dr. Fernando Rosas Pacheco por su tiempo, observaciones y comentarios con los que favorecieron a mejorar el presente trabajo.

Al Dr. José Luis Villaseñor Ríos, Dr. Gerardo Adolfo Salazar Chávez, Dra. Helga Ochoterena Booth, M. en C. Jesús Ricardo de Santiago Gómez y M. en C. Manuel González Ledesma por su apoyo en la identificación y verificación de algunos ejemplares.

A CONACYT por la beca otorgada para la realización del presente trabajo, dentro del proyecto básico titulado “Estructura, diversidad de especies vegetales y distribución actual de los bosques de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*) en el estado de Hidalgo, México”, con clave CB-2011/169141.

A mis compañeros de campo que hicieron que las salidas fueran muy amenas: Cinthia Mejía Lara, Marisol Gutiérrez Lozano y Luis Lazcano Cruz.

A cada uno de los compañeros de laboratorio que en algún momento me brindaron apoyo en este proyecto: Yarely, Adriana, Ro, Chanes y Oscar.

A mis compañeros y amigos de la carrera: Jazmín, Tere, Claudia, Luis, Víctor M., Alfred, Michelle, Dani, Angie, Carlos, Víctor P. y Carla que me brindaron su amistad y siempre estuvieron o estuve para ayudarles.

Por ultimo quiero dar gracias a cada uno de los maestros que formaron parte de mi educación por el apoyo brindado, por sus consejos y jalones de orejas a lo largo de todo este tiempo.

## DEDICATORIAS

A mis padres, por todo el amor y apoyo incondicional brindado, por cada uno de sus consejos que han hecho de mí una mejor persona, a ellos que siempre lucharon día a día para darme mejores estudios, mil gracias por siempre confiar en mí.

A mis hermanos, por su apoyo y confianza que siempre he recibido de ustedes, con el cual logre culminar mi mayor anhelo, mi carrera profesional que es y será para mí, la mejor de las herencias.

A mi abuelita, tíos y primos por su enorme cariño, confianza y demostrarme su apoyo en todo momento de la carrera.

Y un grupo especial: aquellos amigos míos y conocidos que me brindaron tanto su amistad como aquellos sabios consejos que me brindaron incondicionalmente.

<b>CONTENIDO GENERAL</b>	<b>Página</b>
Agradecimientos	ii
Dedicatorias	iii
Índice de cuadros	vi
Índice de figuras	vii
<b>Resumen</b>	1
<b>Introducción</b>	2
<b>Antecedentes</b>	
El bosque húmedo de montaña	5
El bosque de haya ( <i>Fagus grandifolia</i> subsp. <i>mexicana</i> )	6
<b>Justificación</b>	9
<b>Objetivos</b>	
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
<b>Método</b>	
Área de estudio	11
Trabajo de campo	13
Trabajo de laboratorio	17
<b>Resultados</b>	
Composición florística	20
Formas de vida	22
Nuevo registro para el estado de Hidalgo	23
Análisis en la similitud en la estructura y composición de especies	25
Afinidades biogeográficas de las especies herbáceas y arbustivas	28

	<b>Página</b>
<b>Discusión</b>	29
<b>Conclusiones</b>	38
<b>Literatura citada</b>	39
<b>Anexo 1.</b> Listado de especies de angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de haya ( <i>Fagus grandifolia</i> subsp. <i>mexicana</i> ) del estado de Hidalgo	55
<b>Anexo 2.</b> Descripción general de <i>Lepanthes schiedeii</i> Rchb.f.	63

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. Datos generales de las cuatro localidades con bosque de haya del estado de Hidalgo	14
Cuadro 2. Número de especies y géneros por familia de angiospermas herbáceas y arbustivas en las cuatro localidades con bosque de haya	20
Cuadro 3. Número de especies por género de angiospermas herbáceas y arbustivas en las cuatro localidades con bosque de haya	22
Cuadro 4. Similitud florística (índice de Jaccard), riqueza y número de especies compartidas en las localidades analizadas	25
Cuadro 5. Especies con mayor valor de importancia relativa (VIR) de las localidades de muestreo	27

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Ubicación del área de estudio	11
Figura 2. Bosque de haya de Medio Monte (a). Bosque de haya de La Mojonera (b)	12
Figura 3. Ejemplar de <i>Prosthechea vitellina</i> (a). Ejemplar de <i>Peperomia aff. quadrifolia</i> (b)	15
Figura 4. Prensado de ejemplares en campo	16
Figura 5. Identificación de ejemplares	18
Figura 6. Número de especies herbáceas y arbustivas que conforman la flora de los bosques de haya	23
Figura 7. Ejemplar de <i>Lepanthes schiedei</i> (a). Mapa de distribución (b). Ejemplar de <i>L. schiedei</i> creciendo sobre la corteza de <i>F. grandifolia</i> subsp. <i>mexicana</i>	24
Figura 8. Afinidades biogeográficas de angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de haya del estado de Hidalgo	28

---

## RESUMEN

Los bosques de haya, cuyo dosel es dominado por *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*, representan un tipo de asociación vegetal particular dentro de los bosques húmedos de montaña de México, están restringidos a la Sierra Madre Oriental, el taxón antes referido se considera en peligro de extinción. En Hidalgo se encuentran los bosques de haya de mayor extensión y los menos perturbados de México, pero el conocimiento sobre su estructura y composición florística es todavía parcial. El objetivo principal de la investigación fue conocer la riqueza, composición y distribución de las angiospermas, con forma de vida herbácea y arbustiva, de los bosques de haya del estado de Hidalgo. El inventario de especies se llevó a cabo en 4 localidades de 3 municipios: El Gosco (Tenango de Doria), La Mojonera (Zacualtipán de Ángeles), Medio Monte y Tutotepec (San Bartolo Tutotepec). En total se recolectaron 212 ejemplares de angiospermas, los cuales pertenecen a 31 familias, 61 géneros y 78 especies, una de ellas: *Lepanthes schiedei* (Orchidaceae), representa un nuevo registro para el estado de Hidalgo. Por otra parte, las afinidades biogeográficas de la mayoría de las especies identificadas se restringe al continente americano, en especial a México, Centro y Sudamérica, lo que es acorde con los resultados de otras investigaciones sobre la distribución de la flora vascular de los bosques templados de México.

---

## INTRODUCCIÓN

Los bosques de haya, *Fagus*, totoral o hayedos, cuyo dosel es dominado por *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana* (Martínez) E. Murray (Valencia y Flores-Franco, 2006), son endémicos de la Sierra Madre Oriental en México. Debido a su distribución restringida y el cambio de uso del suelo al que están siendo sometidos estos bosques se consideran actualmente en peligro de extinción (Williams-Linera *et al.*, 2003; Godínez-Ibarra *et al.*, 2007).

Los bosques de haya registrados hasta la fecha, representan un tipo de asociación vegetal dentro de los bosques húmedos de montaña (BHM, *sensu* Villaseñor, 2010) de México, con un patrón de distribución discontinuo restringido a los estados de Hidalgo, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz (Ern, 1976; Rowden *et al.*, 2004; Villavicencio-Nieto y Pérez-Escandón, 2008; Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013). Prosperan en altitudes de entre 1,400 y 2,000 m, en sitios con exposición norte, con pendientes elevadas y topografía abrupta; la variación en las condiciones climáticas dentro de estos bosques es estrecha: la temperatura promedio anual fluctúa entre 14.8° y 15.6° C y la precipitación total anual es mayor de 1,741 mm (Ehnis, 1981; Peters, 1992; Álvarez-Aquino *et al.*, 2004).

Varios autores consideran que la información sobre la distribución, cobertura y estado de conservación de los bosques de haya de México aún es incompleta (Williams-Linera *et al.*, 2003; Rowden *et al.*, 2004). En Hidalgo se encuentran los bosques de haya de mayor extensión y los menos perturbados de México, se

---

extienden en cinco localidades (La Mojonera, El Reparo, Medio Monte, Tutotepec y El Gosco); cada uno de ellos con diferente tamaño, conectividad, grado de fragmentación y estado de perturbación (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013).

Las plantas con flores (angiospermas o Magnoliophyta) tienen una notable riqueza, que se estima más de 250,000 especies y actualmente dominan todos los ecosistemas terrestres del planeta. A las angiospermas se les han agrupado tradicionalmente en dos clases taxonómicas: las monocotiledóneas (Liliopsida) y las dicotiledóneas (Magnoliopsida). En México la riqueza florística de este grupo es de alrededor de 53 órdenes, 247 familias, 2,685 géneros y 21,841 especies (Villaseñor y Ortiz, 2013). En el BHM se tiene documentado la presencia de 5,533 especies de plantas con flor (Villaseñor y Gual-Díaz, 2014). Las Magnoliophyta de México destacan por la variedad de sus formas de crecimiento, la herbácea es la más frecuente, seguida por la arbustiva y la arbórea; en tanto que las epifitas, parasitas y trepadoras son las menos frecuentes (Villaseñor, 2004; Villaseñor y Ortiz, 2013).

Hasta el momento existen estudios sobre plantas vasculares del estrato arbóreo y arbustiva de los BHM en diferentes municipios del estado de Hidalgo, destacan los realizados en Tlanchinol (Luna-Vega *et al.*, 1994), Tenango de Doria (Alcántara y Luna-Vega, 1997), en Molocotlán, Molango-Xochicoatlán (Mayorga *et al.*, 1998) y en Eloxochitlan y Tlahuelompa (Alcántara y Luna-Vega, 2001). Con respecto al bosque de haya, sólo existen datos parciales sobre la composición florística, en los que se refieren principalmente a especies de árboles y arbustos del dosel superior e inferior, de tamaño alto y mediano (Enhis, 1981; Rodríguez-Ramírez, 2014), pero son escasos los estudios detallados sobre la composición de

---

especies de angiospermas herbáceas y arbustivas del sotobosque, que son las que representan el mayor número de especies en el BHM de México (Rzedowski, 1996).

Considerando la información anterior, la finalidad del presente estudio es aportar datos básicos sobre la riqueza, composición y distribución de las angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de haya del estado de Hidalgo.

---

## ANTECEDENTES

### El bosque húmedo de montaña

En México, se estima que el BHM ocupa aproximadamente 1.0% del territorio nacional, incluyendo vegetación secundaria (Challenger, 1998; Ponce-Reyes *et al.*, 2012; Gual-Díaz y González-Medrano, 2014), o alrededor de 0.4% si se considera sólo la vegetación primaria (INEGI, 2007).

El BHM de México está formado en realidad por un conjunto de asociaciones vegetales distribuidas en las regiones montañosas, que poseen una estructura, afinidad florística y composición de especies particular y altamente diversa; se caracterizan por presentar como componentes del dosel árboles caducifolios de clima templado, por ejemplo liquidámbar (*Liquidambar* spp.), encinos (*Quercus* spp.), haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*) y pinos (*Pinus* spp.), mientras que la composición de especies del sotobosque es de afinidad tropical, como en el caso de arbustos de las familias Acanthaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae y Rubiaceae; en las copas de los árboles abundan epifitas de las familias Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae y Piperaceae (Challenger, 1998; Rzedowski, 2006) y los helechos y licopodios (Álvarez *et al.*, 2012).

En el BHM de México se estima una riqueza aproximada de 6,163 especies de plantas vasculares, de las cuales 5,479 especies son angiospermas (Villaseñor y Gual-Díaz, 2014), dicha cifra representa más de 89% de la riqueza florística descrita para el BHM. Sin embargo, su escasa extensión, la insularidad de muchas comunidades y la alarmante fragmentación y perturbación lo hacen uno de los tipos

---

de vegetación más amenazado en México, junto con el bosque tropical perennifolio (Acosta, 2004; CONABIO, 2010; González-Espinosa *et al.*, 2012; Ponce-Reyes *et al.*, 2012).

### **El bosque de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*)**

Dentro del BHM podemos encontrar diferentes asociaciones vegetales, en las que el nombre que se les asigna se basa en la dominancia de alguna especie en particular, como es el caso del bosque de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*). A nivel mundial el género *Fagus* (Fagaceae), está constituido por 10 especies, distribuidas en el hemisferio norte (Denk, 2003; Jones y Moberg, 2003; Denk y Grimm, 2009; Binkley, 2010).

Los primeros fósiles de *Fagus* (hojas, cúpulas, frutos secos y polen) son de finales del Eoceno temprano y Eoceno Medio del Oeste de Norteamérica (Denk y Grimm, 2009). Al parecer fue en Asia oriental donde surgieron las primeras especies de *Fagus*, mientras que las especies derivadas se hallan en América del Norte, Europa y Asia occidental (Takhtajan, 1969).

Los antepasados de los bosques de haya actuales fueron parte de la geoflora Arcto-terciaria, que emigró hacia el sur después del enfriamiento climático durante el Mioceno y Pleistoceno. Después, las poblaciones de *Fagus* desaparecieron del sur y se expandieron hacia el norte de Europa y Norteamérica, durante los periodos glaciales e interglaciares en el Plioceno y Pleistoceno (Williams-Linera *et al.*, 2003).

---

Al parecer, en el Mioceno medio (25-13 millones de años), *F. grandifolia* formaba parte de la flora de Veracruz, México (Graham, 1973); pero debido a las condiciones ambientales más secas durante el Mioceno y Plioceno (13-5 millones de años) las poblaciones de *Fagus* de América del Norte y México quedaron aisladas entre sí (Williams-Linera *et al.*, 2003).

En la actualidad *Fagus grandifolia* posee una amplia distribución en el Este de Canadá y en Estados Unidos de América; en México en cambio la distribución del taxón infra-específico *F. grandifolia* subsp. *mexicana*, es restringida y está considerado en la categoría de “en peligro de extinción” (SEMARNAT, 2010; González-Espinoza *et al.*, 2011).

Las 11 pequeñas poblaciones de *F. grandifolia* subsp. *mexicana* registradas hasta ahora, están confinadas a los BHM de la Sierra Madre Oriental, en los estados de Hidalgo, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz (Ern, 1976; Rowden *et al.*, 2004; Villavicencio-Nieto y Pérez-Escandón, 2008; Montiel-Oscura, 2011; Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013) y son relictos de bosques del Plioceno (Williams-Linera *et al.*, 2003). La mayoría de los bosques de haya o hayedos mexicanos, se encuentran en altitudes de entre 1,400 y 2,000 m, en sitios con precipitación pluvial anual superior a 1,000 mm y con pendientes mayores de 75% (Rzedowski, 1996;; Williams-Linera *et al.*, 2000, 2003).

Varios autores mencionan que los bosques de haya de mayor extensión y los mejor conservados se encuentran en el estado de Hidalgo (Williams-Linera *et al.*,

---

2003;), con una extensión de 106.79 ha, lo que equivale al 73% de la cobertura a nivel nacional (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013).

Los bosques de haya del estado de Hidalgo se encuentran en forma de parches aislados, en las localidades de El Gosco, El Reparo, La Mojonera, Medio Monte (Villavicencio-Nieto y Pérez-Escandón, 2008) y Tutotepec (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013). Hasta el momento la composición conocida de estos bosques es de 20 especies de árboles y 8 especies de arbustos, entre los cuales podemos encontrar a: *Clethra mexicana* DC., *Cyathea fulva* (M. Martens & Galeotti) Fée, *Dicksonia sellowiana* Hook., *Epifagus virginiana* (L.) W.P.C. Barton, *Eugenia capulí* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn., *Magnolia schiedeana* Schltdl., *Miconia glaberrima* (Schltdl.) Naudin, *Nectandra heydeana* Mez & Donn. Sm., *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch, *Podocarpus matudae* Lundell, *Quercus laurina* (Liebm.) Wenz., *Q. xalapensis* Bonpl., *Symplocos limoncillo* Bonpl., entre otros (Rodríguez-Ramírez, 2014).

Hay otros datos complementarios con respecto a la composición florística para la localidad de La Mojonera, en Zacualtipán de Ángeles; en donde se menciona que en el estrato arbóreo superior coexisten con *F. grandifolia* subsp. *mexicana* las especies: *Clethra macrophylla* M. Martens & Galeotti, *Magnolia schiedeana*, *Pinus patula* Schltdl. & Cham., *Quercus* spp. y *Turpinia insignis* (Kunth) Tul. En el estrato intermedio se desarrollan *Eugenia capulí*, *Ocotea klotzschiana* (Nees) Hemsl. y *Cestrum* spp.; y en el estrato herbáceo se presentan los géneros *Begonia*, *Deppea*, *Epifagus*, *Miconia*, *Rubus* y *Smilax*, entre otros (Ehnis, 1981; Godínez-Ibarra *et al.*, 2007).

---

## JUSTIFICACIÓN

Los bosques de haya son considerados como una asociación vegetal dentro del BHM de México, que datan del Mioceno y Plioceno (24 a 1.6 millones de años), con una distribución altamente restringida y un reducido número de poblaciones (Huntley, 1989). En el estado de Hidalgo los hayedos presentan diferente grado de perturbación y fragmentación; las actividades humanas no controladas, como la tala ilegal, el cambio de uso del suelo y el cambio climático, son las principales amenazas que enfrentan, lo que coloca a estos bosques en serio riesgo de extinción (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013).

La presente investigación aportará información sobre la composición, riqueza, diversidad y distribución de las especies de angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de haya del estado de Hidalgo; aspectos básicos que forman parte de los requisitos para poder realizar e implementar programas de manejo y conservación (SEMARNAT, 2007). Debido a la pequeña extensión que ocupa actualmente esta asociación vegetal a nivel local, estatal y regional (Sierra Madre Oriental), y por el elevado grado de perturbación y desaparición de la vegetación natural de México en general, en especial del BHM, es urgente generar información que permita su caracterización, desde distintos enfoques (Williams-Linera *et al.*, 2003; Rowden *et al.*, 2004).

---

## OBJETIVOS

### General

- Analizar la riqueza, composición y distribución de angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*) del estado de Hidalgo.

### Específicos

- Calcular la riqueza y composición de este grupo de plantas en los bosques de haya del estado de Hidalgo.
- Analizar la similitud en la estructura y composición de especies de angiospermas herbáceas y arbustivas entre las diferentes localidades con bosque de haya presentes en el estado de Hidalgo.
- Determinar las afinidades biogeográficas de las especies de angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de haya del estado de Hidalgo.

---

## MÉTODO

### Área de estudio

El estudio se realizó en cuatro localidades con bosque de haya del estado de Hidalgo mencionadas por Rodríguez-Ramírez *et al.* (2013), y son las siguientes: El Gosco (municipio de Tenango de Doria), La Mojonera (Municipio de Zacualtipán de Ángeles), Medio Monte y Tutotepec (municipio de San Bartolo Tutotepec) (Figura 1; Figura 2). El intervalo altitudinal en el que se desarrolla el bosque de haya en las cuatro localidades fluctúa entre 1,557 y 1,997 m y la precipitación total anual es superior a los 1,741 mm (Enhis, 1981; Peters, 1992).

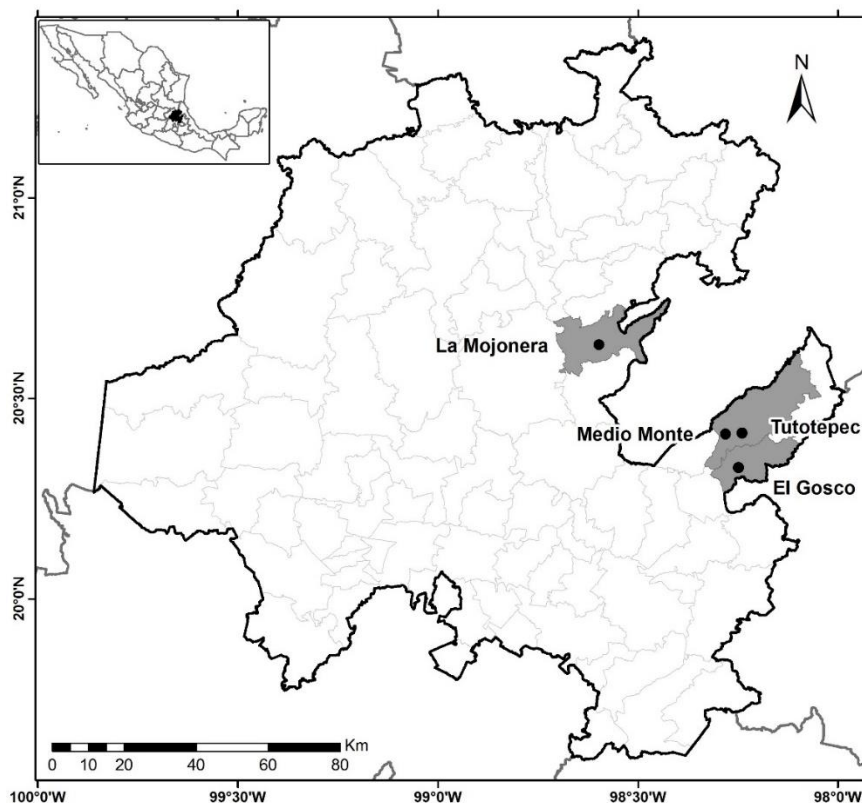


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Los círculos pequeños en color negro indican las cuatro localidades en donde se realizó la investigación

---

Con respecto a la cobertura de los bosques de haya en el estado de Hidalgo, la localidad de La Mojonera tiene una extensión de 45 ha (lo que la convierte en la de mayor extensión de México); Medio Monte de 34.25 ha; Tutotepec de 13.99 ha; y el bosque de menor extensión territorial se encuentra en la localidad El Gosco en un área de 4.5 ha. En las tres primeras localidades, se desarrollan los bosques de haya de mayor extensión territorial y los menos perturbados de México; en cambio, en la localidad de El Gosco se presentan graves problemas de perturbación, debido principalmente a la tala ilegal de árboles (Rodríguez-Ramírez, 2014).



Figura 2. Bosque de haya de Medio Monte (a). Bosque de haya de La Mojonera (b)

---

El clima en el que se desarrollan los bosques de haya de México es C(fm) templado húmedo con lluvias todo el año, característico de un orobioma de montaña (García, 1988; Peters, 1995), con un alto grado de humedad, de entre 60 y 85% (Tinoco-Rueda *et al.*, 2009). Los suelos predominantes son andosol húmico y vítrico, según la clasificación de FAO-UNESCO. La textura del suelo es franco arcilloso arenoso, con vidrio volcánico en algunos lugares, y el pH oscila entre 4 y 6 (Peters, 1995). Las neblinas se presentan con frecuencia, la temperatura media anual es de 12.7 °C y la mínima anual es de -10 °C. En los bosques de haya del estado de Hidalgo la topografía del terreno es irregular, las pendientes fluctúan entre 20° y 42° (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013).

### **Trabajo de campo**

Consistió en la exploración y recolecta exhaustiva de especies de angiospermas con forma de vida herbácea y arbustiva, en cuatro localidades con bosque de haya del estado de Hidalgo (Cuadro 1). De acuerdo con su forma de crecimiento, se consideró como un arbusto a los organismos que producen leño tanto en tallo como en ramas, además de que son perennes, con un tallo lignificado, que se ramifica a partir de la base, y que están formados por ramas más que por un tronco bien definido, generalmente de menos de 2.5 m de altura. Dentro de esta forma de vida se incluyeron también los organismos con leño en su base o en tallos subterráneos pero no en las ramas; en este caso la parte no leñosa se renueva cada estación de crecimiento y la parte más resistente persiste por más tiempo. Los organismos con forma de vida herbácea se definieron como aquellos individuos con aspecto o consistencia de hierba, con tallos anuales no lignificados, sin crecimiento

secundario. Además de estas dos formas de crecimiento, se recolectaron organismos que por la carencia de suficiente rigidez en sus tallos, no alcanzan por sí mismos alturas elevadas, de manera que se apoyan en otras plantas o superficies verticales para poder crecer y, se les conoce como enredaderas o trepadoras, y que son consideradas ya sea como hierbas o arbustos, dependiendo básicamente de la consistencia y del grosor del tallo. Otro tipo de organismos que se recolectaron son los que no se establecen sobre el suelo, sino que lo hacen sobre ramas de árboles o arbustos, y se les conoce como epifitas, la mayoría de ellas son clasificadas como plantas herbáceas (Moreno, 1984; Vázquez-Yanes, 1987; Simpson, 2006).

Cuadro 1. Datos generales de las cuatro localidades con bosque de haya del estado de Hidalgo

<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Altitud (m)</b>
Tenango de Doria	El Gosco	20° 19' 37.8' 98° 14' 57.1"	1,557-1,864
Zacualtipán de Ángeles	La Mojonera	20° 38' 0.33" 98° 35' 51.8"	1,780-1,950
San Bartolo Tutotepec	Medio Monte	20° 24' 50" 98° 14' 24"	1,800-1,944
San Bartolo Tutotepec	Tutotepec	20° 24' 39.14" 98° 16' 52.2"	1,909-1,943

---

Para la recolección de los ejemplares, se seleccionaron individuos completos con las mejores características, que presentaran flor, frutos y hojas, ya que para algunas familias estas estructuras son de gran utilidad para la identificación taxonómica (Figura 3).



Figura 3. Ejemplar de *Prosthechea vitellina* (a). Ejemplar de *Peperomia* aff. *quadrifolia* (b)

Los sitios de recolección de ejemplares fueron elegidos bajo el dosel del bosque de haya, o en claros o microambientes dentro del dosel; pero no se recolectaron ejemplares que crecían en la periferia de las localidades de los bosques de interés, como un criterio arbitrario para evitar recolectar especies típicas de ambientes perturbados y no del bosque de haya. El tiempo de búsqueda y recolección de ejemplares entre cada sitio fluctuó entre dos a cuatro horas, lo cual dependió de las características del terreno; en ocasiones la topografía fue abrupta

---

y la exploración fue parcial. La recolección se consideró suficiente cuando ya no se encontraron especies distintas. Se realizaron 17 salidas de campo en total, a partir del mes de agosto de 2012 hasta el mes de febrero de 2014.

Después de la recolecta los ejemplares fueron prensados (Figura 4), para lo cual se colocaron dentro de un folder de papel periódico, sobre el que se anotaron las iniciales del colector y su número de colecta. Con este número de referencia fue posible extraer la información que se anotó en la libreta de campo (fecha, lugar de colecta, altitud, latitud, topografía, tipo de vegetación, entre otros datos). Cada uno de los ejemplares fue depositado entre dos cartones corrugados y se prensó apretando las correas de la prensa botánica (Lot y Chiang, 1986; Sánchez-González y González, 2007).



Figura 4. Prensado de ejemplares en campo

Como ya se mencionó anteriormente, debido a que las poblaciones de haya se encuentra en categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 queda bajo el amparo de permiso de colecta con OFICIO

---

NUM.SGPA/DGVS/02750/12 y OFICIO NÚM.SGPA/DGVS/01245/13 otorgado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Estimación de la estructura de la vegetación.** En cada localidad se trazaron al azar cuatro parcelas de muestreo de 10 x 3 m<sup>2</sup> cada una, con la finalidad de estimar la densidad y cobertura de las especies del estrato arbustivo y herbáceo. La cobertura (C) es la proporción de suelo ocupado por cierta especie de planta, es decir, el área total que cubre y viene dada por la fórmula:  $C = \pi \left[ \frac{1}{4} (d_1 + d_2) \right]^2$ , donde  $\pi = 3.1416$ ,  $d_1$  y  $d_2$  son los diámetros mayor y menor perpendiculares entre sí de la proyección vertical de la copa del arbusto o cobertura de las herbáceas. La importancia estructural de cada especie se definió con base en el valor de importancia relativa (VIR, Mueller-Dombois y Elenberg, 1974), con la fórmula:  $VIR = \frac{1}{2}$  (cobertura relativa + densidad relativa) de cada especie de arbusto y de herbácea.

### **Trabajo de laboratorio**

Los ejemplares recolectados y prensados se transportaron al herbario HGOM, del Centro de Investigaciones Biológicas y fueron colocados en una secadora estándar, durante un lapso de dos o tres días, para eliminar el agua y conservar en lo posible las características principales y el aspecto natural de cada especie. Después del secado se procedió a la identificación de los ejemplares (Figura 5), primero a nivel de familia con el programa FAMEX (Murguía y Villaseñor, 1993) y después a nivel de género y especie con base en las siguientes claves: Nee (1984), Nee (1986), Marroquín (1993), Espejo y López-Ferrari (1994), Graham (1994), Calderón de R. y Rzedowski (1994), Jiménez y Schubert (1997), Rzedowski

---

y Calderón de R. (1997), van der Werff (1997), Calderon de R. y Rzedowski (2001), Daniel y Acosta (2003), Galván y Martínez (2005), Calderón de R. y Rzedowski (2005), Rzedowski y Calderón de R. (2005), Senterre y Castillo-Campos (2009), Zamudio (2009). La identificación de algunas de las especies fue corroborada por especialistas: Asteraceae (Dr. José Luis Villaseñor), Cyperaceae y Poaceae (M. en C. Manuel González Ledesma), Melastomataceae (M. en C. Jesús Ricardo de Santiago Gómez), Orchidaceae (Dr. Gerardo Salazar), Piperaceae (M. en C. Rosa María Fonseca Juárez) y Rubiaceae (Dra. Helga Ochoterena Booth).

Los ejemplares fueron depositados en el herbario HGOM de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y un duplicado de los mismos en el herbario nacional MEXU, con sede en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Después de la identificación, los ejemplares se montaron en cartulinas de papel bond de buena calidad y libres de ácido de 29 x 40 cm, con una etiqueta en la parte inferior izquierda con los datos.



Figura 5. Identificación de ejemplares

---

**Similitud en la composición de especies entre sitios.** Es la tasa de reemplazo de especies; para conocer su valor se estimó primero el índice de similitud de Jaccard ( $I_J$ ) entre localidades, con la fórmula:  $I_J = c/(a+b-c)$ , donde  $a$  es el número de especies del sitio A,  $b$  es el número de especies del sitio B y  $c$  es el número de especies presentes en ambos sitios A y B (Moreno, 2001). Para complementar la información también se calculó el número de especies compartidas entre las cuatro localidades, con el programa EstimateS 8.2.0 (Colwell, 2009).

**Afinidades biogeográficas de las especies.** Para definir la nomenclatura y distribución de las especies de plantas identificadas, se utilizó como fuente de información la página web del proyecto Trópicos del Jardín Botánico de Missouri ([tropicos.org](http://tropicos.org) 2014) y los trabajos realizados por Alcántara y Luna-Vega (1997), Luna-Vega *et al.* (1994;) y Mayorga-Saucedo *et al.* (1998), que están enfocados a conocer la composición florística y la distribución geográfica de las especies del BHM en el estado de Hidalgo. Se establecieron seis categorías geográficas: Amplia distribución, América, Norteamérica, México a Sudamérica, México a Centroamérica y México, con base en los trabajos mencionados en las primeras líneas de este mismo párrafo.

---

## RESULTADOS

### Composición florística

Se recolectaron dentro de las cuatro localidades con bosque de haya del estado de Hidalgo, 212 ejemplares de angiospermas con forma de vida herbácea y arbustiva, las cuales pertenecen a 31 familias, 61 géneros y 78 especies (Anexo 1). Una de las especies identificadas representa un nuevo registro para el estado de Hidalgo: *Lepanthes schiedeii* (Orchidaceae).

Las familias más abundantes en cuanto al número de especies fueron: Asteraceae con 14 (18%), Orchidaceae con 13 (16%), Rubiaceae con 6 (8%), Melastomataceae y Piperaceae con 4 (5 %) cada una, Poaceae con 3 (4 %); las restantes, con dos o una especie, representan el 44 % del total (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de especies y géneros por familia de angiospermas herbáceas y arbustivas en las cuatro localidades con bosque de haya

Familias	Géneros	Especies	Familias	Géneros	Especies
Asteraceae	12	14	Asparagaceae	1	1
Orchidaceae	10	13	Berberidaceae	1	1
Rubiaceae	5	6	Commelinaceae	1	1
Melastomataceae	2	4	Convolvulaceae	1	1
Piperaceae	2	4	Ericaceae	1	1
Poaceae	2	3	Gesneriaceae	1	1
Cyperaceae	2	2	Lamiaceae	1	1
Solanaceae	2	2	Lauraceae	1	1

Begoniaceae	1	2	Lentibulariaceae	1	1
Bromeliaceae	1	2	Lythraceae	1	1
Rosaceae	1	2	Orobanchaceae	1	1
Campanulaceae	1	2	Polygalaceae	1	1
Acanthaceae	1	1	Polygonaceae	1	1
Alstroemeriaceae	1	1	Rutaceae	1	1
Apiaceae	1	1	Smilacaceae	1	1
Areaceae	1	1			

Los géneros con mayor número de especies fueron *Peperomia* y *Miconia* con 3 especies; y *Ageratina*, *Begonia*, *Deppea*, *Dichantherium*, *Goodyera*, *Lobelia*, *Ponthieva*, *Rhynchosstele*, *Roldana*, *Rubus* y *Tillandsia* con 2 especies cada uno. Los demás géneros están representados con una especie (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de especies por género de angiospermas herbáceas y arbustivas en las cuatro localidades con bosque de haya

Género	Especies	Género	Especies	Género	Especies
<i>Peperomia</i>	3	<i>Cestrum</i>	1	<i>Moussonia</i>	1
<i>Miconia</i>	3	<i>Chamaedorea</i>	1	<i>Nectandra</i>	1
<i>Ageratina</i>	2	<i>Chaptalia</i>	1	<i>Palicourea</i>	1
<i>Begonia</i>	2	<i>Cirsium</i>	1	<i>Pinguicula</i>	1
<i>Deppea</i>	2	<i>Coccocypselum</i>	1	<i>Piper</i>	1
<i>Dichantherium</i>	2	<i>Commelina</i>	1	<i>Polygonum</i>	1
<i>Goodyera</i>	2	<i>Cranichis</i>	1	<i>Prosthechea</i>	1
<i>Lobelia</i>	2	<i>Cuphea</i>	1	<i>Rhynchospora</i>	1
<i>Ponthieva</i>	2	<i>Dichaea</i>	1	<i>Salvia</i>	1

<i>Rhynchostele</i>	2	<i>Dichantheium</i>	1	<i>Smilax</i>	1
<i>Roldana</i>	2	<i>Epifagus</i>	1	<i>Solanum</i>	1
<i>Rubus</i>	2	<i>Erigeron</i>	1	<i>Stanhopea</i>	1
<i>Tillandsia</i>	2	<i>Gibasis</i>	1	<i>Stevia</i>	1
<i>Agarista</i>	1	<i>Hydrocotyle</i>	1	<i>Telanthophora</i>	1
<i>Arachnothryx</i>	1	<i>Hoffmannia</i>	1	<i>Tibouchina</i>	1
<i>Archibaccharis</i>	1	<i>Justicia</i>	1	<i>Unicinia</i>	1
<i>Bartlettina</i>	1	<i>Koanophyllon</i>	1	<i>Verbesina</i>	1
<i>Berberis</i>	1	<i>Lepanthes</i>	1	<i>Zanthoxylum</i>	1
<i>Bidens</i>	1	<i>Maianthemum</i>	1	<i>Zeugites</i>	1
<i>Bomarea</i>	1	<i>Malaxis</i>	1		
<i>Calanthe</i>	1	<i>Monnina</i>	1		

Es importante resaltar que seis de las especies identificadas en los bosques de haya del estado de Hidalgo, están incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2010): *Chamaedorea microspadix*, *Rhynchostele cordata*, *R. rossii*, *Stanhopea tigrina* y *Tillandsia imperialis* se encuentran en la categoría de amenazada (A); mientras que *Prosthechea vitellina* está catalogada como sujeta a protección especial (Pr).

### Forma de vida

Cabe mencionar que aparte de recolectar angiospermas herbáceas y arbustivas, como lo menciona el objetivo, también se recolectaron individuos con forma de vida: enredaderas, epífitas y parásitas, las cuales se incluyeron dentro del conteo de las especies herbáceas y arbustivas, como se describe en la sección de método (Figura 6).

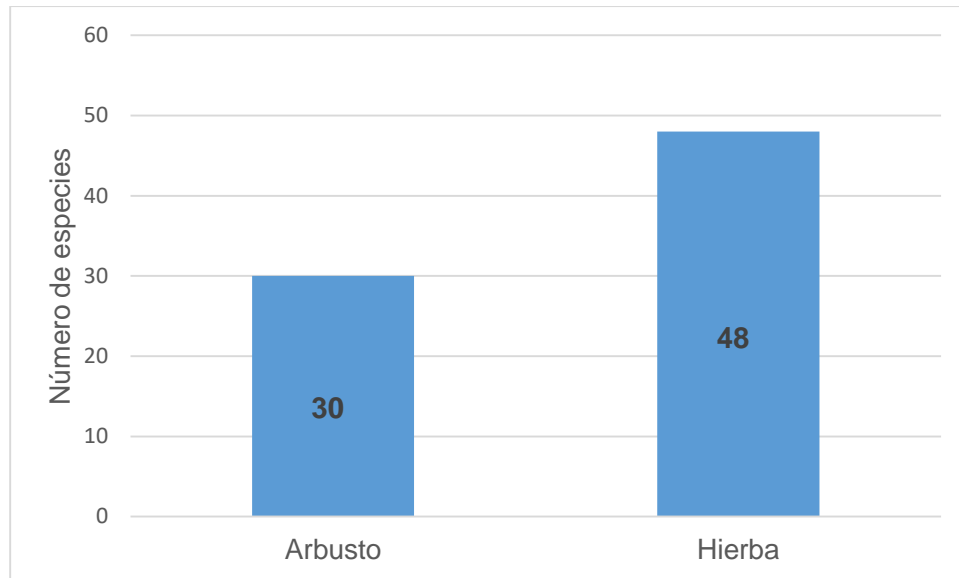


Figura 6. Número de especies herbáceas y arbustivas que conforman la flora de los bosques de haya

### **Nuevo registró para el estado de Hidalgo**

#### ***Lepanthes schiedei* Rchb.f.**

Una de las especies identificadas, *L. schiedei*, recolectada únicamente en la localidad de Medio Monte, representa un nuevo registro para el estado de Hidalgo (Figura 7). Salazar y Soto (1996) mencionan que esta especie es difícil de observar en campo, por lo que ha sido poco recolectada; su distribución es restringida, sólo se conocía para Oaxaca y Veracruz, pero Flores-Villela y Gerez (1994) mencionan que también se encuentra en Chiapas.

Como información complementaria, se presenta una descripción de las características principales de la especie, tomada del trabajo de Salazar y Soto

(1996); también se incluyen algunos datos observados del ejemplar recolectado (Anexo 2).

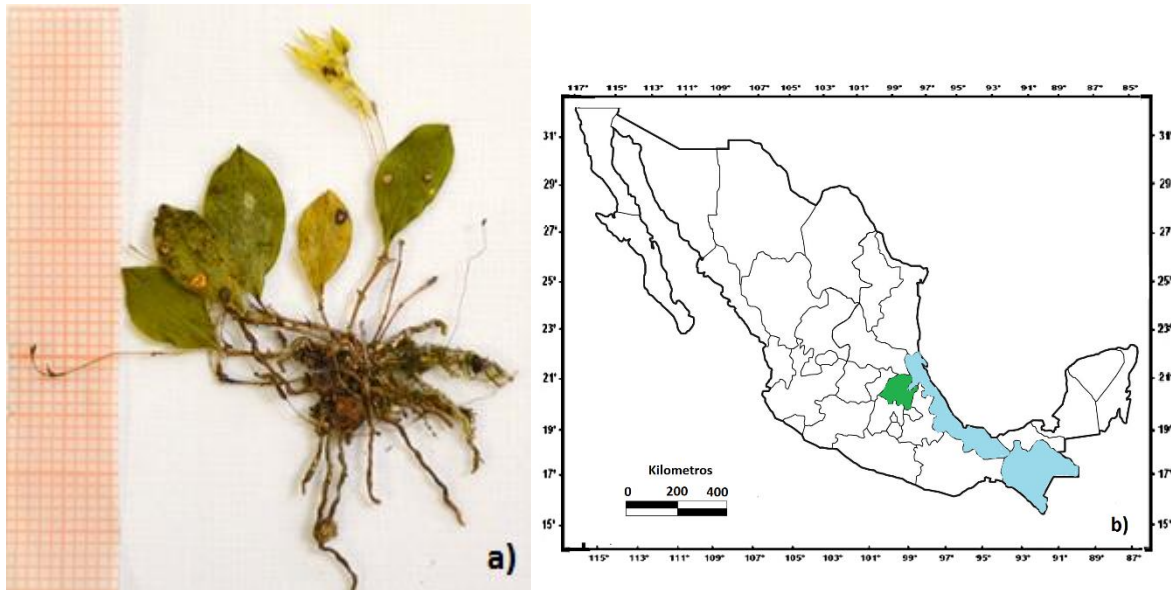


Figura 7. Ejemplar de *Lepanthes schiedei* (a). Mapa de distribución (b). Ejemplar de *L. schiedei* creciendo sobre la corteza de *F. grandifolia* subsp. *mexicana* (c)

---

## Análisis en la similitud en la estructura y composición de especies

El número de especies compartidas entre los sitios fue muy variable, el mayor número fue entre Medio Monte y Tutotepec con 28 especies; en contraparte El Gosco y La Mojonera compartieron sólo 16 especies (Cuadro 4). Con respecto a la semejanza entre localidades, se observaron resultados análogos, es decir: la mayor semejanza florística fue entre Medio Monte y Tutotepec y la menor entre El Gosco y La Mojonera. En el presente estudio se estimó la similitud como 1-índice de semejanza de Jaccard, por lo que fue la localidad de El Gosco la que difiere más en composición de especies, con respecto a las otras localidades (Cuadro 4).

Cuadro 4. Similitud florística (índice de Jaccard), riqueza y número de especies compartidas en las localidades analizadas

Localidad	El Gosco	Medio Monte	Tutotepec	La Mojonera
El Gosco	<b>39</b>	0.295	0.298	0.235
Medio Monte	18	<b>38</b>	0.595	0.370
Tutotepec	17	28	<b>35</b>	0.379
La Mojonera	16	23	22	<b>44</b>

Diagonal superior: similitud florística; números en negrita: riqueza específica; diagonal inferior: número de especies compartidas

---

Las especies compartidas o presentes en los cuatro sitios de recolección y muestreo fueron *Bartlettina macdougallii*, *Coccocypselum cordifolium*, *Maianthemum paniculatum*, *Miconia oligotricha*, *Rubus cymosus*, *Smilax jalapensis*, *Tillandsia imperialis* y *Uncinia hamata*. En contraste, en El Gosco y La Mojonera se registraron 16 especies exclusivas, en Medio Monte 8 y en Tutotepec solo tres.

La composición y valores estructurales de las especies difirieron entre localidades, excepto en el caso de *Miconia oligotricha* que fue la única especie presente y dominante en todos los sitios. En la localidad de El Gosco las especies con mayor VIR fueron *Miconia chrysoneura*, *M. oligotricha* y *Moussonia deppeana*; en La Mojonera *Ageratina hidalgensis*, *M. anisotricha*, *M. oligotricha* y *Telanthophora andrieuxii*; en Medio Monte *Miconia anisotricha*, *M. oligotricha*, y *M. paniculatum* y en Tutotepec fueron *Miconia oligotricha*, *Maianthemum paniculatum* y *Smilax jalapensis* (Cuadro 5). Las especies antes mencionadas, representan los componentes estructurales y florísticos más importantes del estrato herbáceo y arbustivo de los bosques de haya del estado de Hidalgo.

Cuadro 5. Especies con mayor valor de importancia relativa (VIR) de las localidades de muestreo

Sitios de muestreo	El Gosco	La Mojonera	Medio Monte	Tutotepec
Especies	Valor de Importancia Relativa (%)			
<i>Miconia oligotricha</i>	34.2	42.6	60.9	50.4
<i>Miconia chrysonaura</i>	20.2	-	-	-
<i>Moussonia deppeana</i>	12.7	-	-	-
<i>Telanthophora andrieuxii</i>	8.8	17.6	-	-
<i>Ageratina hidalgensis</i>	-	13.8	-	6.7
<i>Miconia anisotricha</i>	-	10.7	15.8	2.9
<i>Smilax jalapensis</i>	4.7	0.5	1.3	11.1
<i>Maianthemum paniculatum</i>	3.9	-	10.6	9.6
<i>Bartlettina macdougalli</i>	6.5	-	5.2	5.6
<i>Archibaccharis intermedia</i>	6.5	-	5.2	5.6
<i>Berberis lanceolata</i>	-	4.6	-	-
<i>Cestrum fasciculatum</i>	-	3.0	-	-
<i>Calanthe calanthoides</i>	-	1.8	-	-
<i>Roldana angulifolia</i>	-	-	-	5.4
<i>Rubus cymosus</i>	-	-	-	4.8
<i>Koanophyllon longifolium</i>	-	-	-	2.7
<i>Palicourea padifolia</i>	3.8	-	-	-
<i>Rubus pringlei</i>	-	-	1.9	-

Las especies se ordenaron en sentido descendente, con base en el VIR

## Afinidades biogeográficas de las especies herbáceas y arbustivas

En el análisis de la distribución geográfica se incluyeron 73 de los 78 taxones representados en los ejemplares recolectados, debido a que los cinco restantes se identificaron sólo hasta nivel de género. Se eligieron seis categorías generales para agrupar a las especies y se mencionan a continuación: 28 (38%) especies se distribuyen de México a Centroamérica, 23 (32%) son exclusivas de México, 15 (21%) se encuentran desde México hasta Sudamérica, 4 (5%) son de amplia distribución en América, 2 (3%) son de amplia distribución en el planeta y una especie (1%) está restringida a Norteamérica (Figura 8).

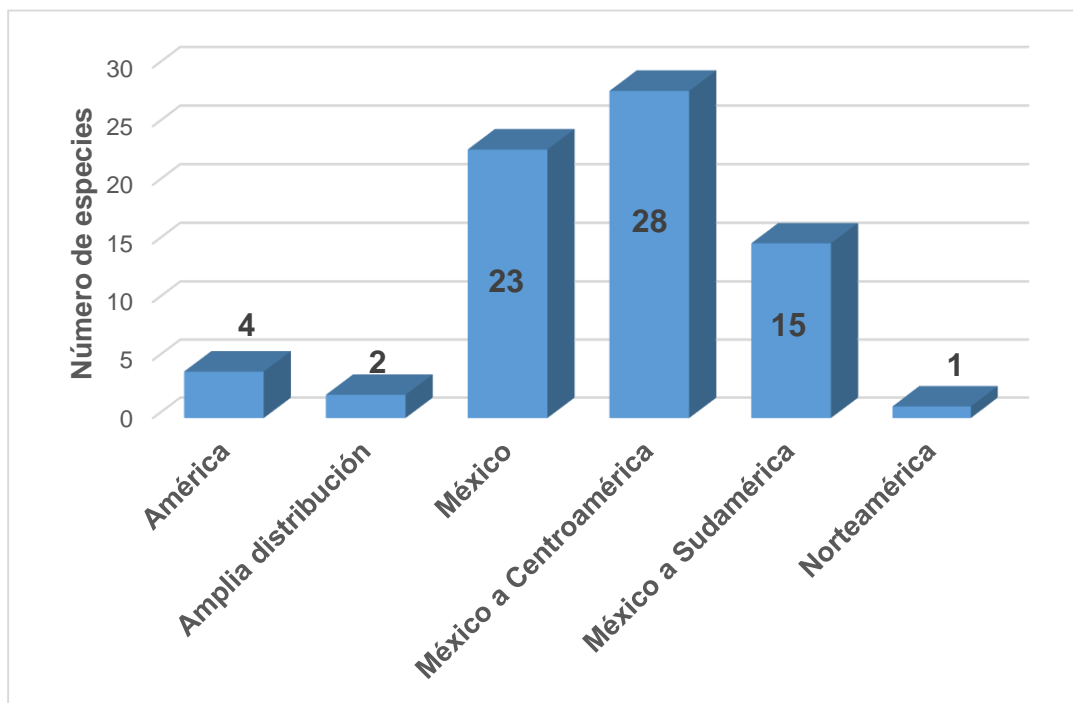


Figura 8. Afinidades biogeográficas de angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de haya del estado de Hidalgo

---

## DISCUSIÓN

Los estudios florísticos en el BHM del estado de Hidalgo son escasos y la mayoría de ellos se han enfocado a estudiar las especies de árboles y arbustos (Luna-Vega *et al.*, 1994; Alcántara y Luna-Vega, 1997; Mayorga *et al.*, 1998; Alcántara y Luna-Vega, 2001); por lo que poco se sabe sobre las especies con forma de vida herbácea. Resulta sorprendente que a pesar del elevado grado de deterioro y pérdida de la vegetación (Williams-Linera, 2002; Ponce-Reyes *et al.*, 2012), existan tan pocos trabajos sobre la estructura y composición florística del BHM en la entidad.

La aportación más importante del presente estudio fue la realización de un inventario de angiospermas herbáceas y arbustivas de los bosques de haya del estado de Hidalgo, dado que los pocos trabajos previos, se referían al análisis de los estratos superior e intermedio del dosel y subdosel (Ehnis, 1981 y Godínez-Ibarra *et al.*, 2007; Rodríguez-Ramírez, 2014). Los resultados obtenidos indican que en los bosques de haya de la entidad existen al menos 31 familias, 61 géneros y 78 especies de angiospermas, con forma de vida herbácea y arbustiva. El tamaño pequeño de estos bosques, facilitó la búsqueda y recolección minuciosa de ejemplares en la mayor superficie que actualmente ocupan y en la mayoría de las épocas del año, durante año y medio, por lo que se consideró que el número de especies encontradas es representativo y por ello no se utilizó ningún análisis para estimar la completitud del inventario (Palmer *et al.*, 1995; Kerns *et al.*, 2002).

---

A pesar de que en el presente estudio la localidad de La Mojonera presentó el mayor número de especies de angiospermas, no se encontraron once de las especies mencionadas por Enhis (1981) para esta localidad: *Befaria laevis*, *Begonia boissieri*, *Bidens pilosa*, *Cestrum benthami*, *Gnaphalium* sp., *Peperomia liebmannii*, *Piper amalago*, *Senecio schaffneri*, *Rubus schiedeanus*, *Smilax moranensis* y *Urtica mexicana*. Las causas más probables son: (1) el esfuerzo de recolección de ejemplares no fue el suficiente para poder encontrar las especies antes mencionadas, dado que se trata del bosque de haya de mayor extensión (42 ha) y el menos perturbado de México (Williams-Linera *et al.*, 2003; Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013), (2) la identificación de especies realizado por Enhis (1981) es menos precisa, porque el tiempo en el que se realizó el estudio no había la suficiente información y las claves no eran tan correctas o confiables, por ejemplo, es probable que la identificación de *S. schaffneri* sea errónea, dado que su distribución es hacia la vertiente occidental de México, en los estados de Oaxaca y Chiapas, pero no existen registros para el estado de Hidalgo (Turner, 2005) y (3) las especies han desaparecido debido a la perturbación antrópica, porque durante los recorridos de campo se observaron indicios de perturbación en los límites o bordes del bosque (apertura de caminos, tala de árboles, troncos caídos, poblados cercanos, entre otros).

De cualquier forma, la riqueza de especies de La Mojonera, puede estar relacionada con su cobertura, que es al menos dos veces mayor que la de las otras tres localidades analizadas (Williams-Linera *et al.*, 2003; Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013). Adicionalmente, en esta localidad se presentan condiciones ambientales o

---

etapas sucesionales diferentes, relacionadas con la caída natural de árboles y la consecuente formación de claros (dinámica de claros), lo que favorece al establecimiento de nuevas especies que aprovechan esta oportunidad, con respecto a la radiación solar, es decir, la riqueza de especies es mayor en los claros que bajo el dosel cerrado (*sensu* Connell, 1978), tal como se ha demostrado en bosques templados de diferentes regiones del planeta (Peters, 1997; Grau, 2004; Peña *et al.*, 2011).

Cabe destacar que, en sincronía con la realización de este trabajo, se realizó un estudio en los bosques de haya del estado de Hidalgo, en el que se mencionan 20 especies de árboles y 8 especies de arbustos (Rodríguez-Ramírez, 2014). Los resultados del estudio referido no incluyen un inventario florístico como tal, pues el objetivo principal fue determinar la importancia estructural de las especies de cada localidad. De las ocho especies de arbustos mencionadas por Rodríguez-Ramírez (2014), *Marattia weinmanniifolia* es un helecho, mientras que *Cornus excelsa*, *Nectandra heydeana*, *Sambucus nigra* y *Viburnum caudatum*, pueden ser considerados como árboles pequeños o arbustos (de entre 3 y 8 m, o incluso algunos pueden alcanzar mayor altura) por lo que no fueron recolectados en el presente estudio, debido al método de recolecta. Sin embargo, algunas especies arbustivas como *Miconia glaberrima* y *Leandra melanodesma* pudieron ser incluidas en el presente estudio como integrantes del sotobosque, pues suelen tener alturas de 1-2.5 o hasta 3 m. De cualquier forma, cabe la posibilidad que *M. glaberrima* sea en realidad *M. oligotricha* y en el caso de *Palicourea* sp., una de las ocho especies

---

de arbustos mencionadas por Rodríguez-Ramírez (2014), se incluye en el presente listado como *P. padifolia*.

Es importante resaltar que la riqueza de especies observada en el presente estudio es baja, de 1.4% con respecto al total de especies de plantas del BHM de Hidalgo (5,533 especies de plantas con flores) y es de 1.2% con respecto al total de plantas vasculares (6,163) del mismo tipo de vegetación (Villaseñor y Gual-Díaz, 2014). De cualquier forma, el número de especies de plantas vasculares presentes en los bosques de haya del estado de Hidalgo es en realidad más elevado, pues en el presente estudio no se incluyeron los helechos, licopodios, gimnospermas y angiospermas (árboles y arbustos del dosel y sub-dosel). Adicionalmente, en comparación con la cobertura total del BHM del estado de Hidalgo, la de los bosques de haya es muy pequeña, de menos de 90 ha, por lo que esta asociación vegetal contiene una riqueza alta de especies por unidad de área.

Por otra parte, las familias con mayor número de especies y géneros dentro de los bosques de haya del estado de Hidalgo son: Asteraceae, Orchidaceae, Melastomataceae y Rubiaceae, son también las más representativas del BHM de Hidalgo (Luna-Vega *et al.*, 1994; Alcántara y Luna-Vega, 1997; Alcántara y Luna-Vega, 2001) y de México (Rzedowski, 1996; Villaseñor, 2010; Gual-Díaz y Rendón-Correa, 2014). Aunque a nivel mundial Orchidaceae posee más del doble de especies que Asteraceae (Rzedowski, 2006), en México esta relación se invierte, pues las especies de esta última familia son comunes en la mayoría de los ecosistemas del país, sobre todo en los de regiones con clima templado subhúmedo (Challenger, 1998; Villaseñor, 2003; Rzedowski, 2006).

---

Los géneros más representativos de los hayedos de Hidalgo son *Ageratina*, *Begonia*, *Deppea*, *Dichantheium*, *Goodyera*, *Miconia*, *Peperomia*, *Ponthieva*, *Rhynchostele*, *Roldana*, *Rubus* y *Tillandsia*, contienen un número relativamente bajo de especies (tres o menos). Estos resultados coinciden con los datos aportados por otros autores (Rzedowski, 1996; Cartujano *et al.*, 2002; Villaseñor, 2010), con respecto a que (a): la riqueza de especies por género está fuertemente sesgada hacia números pequeños y (b): algunos de los géneros exclusivos o preferentes del BHM son *Begonia*, *Deppea*, *Miconia*, *Peperomia* y *Tillandsia*, entre otros.

Además de los seis taxones antes mencionados, varias especies de árboles (*Clethra mexicana*, *Magnolia schiedeana*, *Pinus patula*, *Podocarpus matudae*, *Quercus laurina*, el mismo *F. grandifolia* subsp. *mexicana*) y de helechos (*Alsophila firma*, *Cyathea fulva*, *Dicksonia selowiana*, *Marattia weinmanifolia* y *Psilotum complanatum*); todos ellos presentes en los bosques de haya de Hidalgo, están incluidos en alguna categoría de riesgo en la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) y/o en las listas rojas de la IUCN, 2011 (Williams-Linera *et al.*, 2003; Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013; Gutiérrez-Lozano (en proceso); Rodríguez-Ramírez, 2014).

Es importante resaltar que los bosques de haya de México son considerados actualmente por varios autores como una asociación vegetal en riesgo de desaparecer, debido principalmente a su patrón de distribución discontinuo y a su alta sensibilidad a los cambios provocados por las actividades humanas, entre ellos el cambio climático (Williams-Linera *et al.*, 2003; Téllez-Valdés *et al.*, 2006; Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013), por lo que todos los seres vivos que coexisten y

---

conforman esta asociación vegetal, además de los 17 taxones mencionados en el párrafo anterior, están seriamente amenazados.

Con respecto a la semejanza en la composición de especies, las localidades de Medio Monte y Tutotepec presentaron el valor más alto, lo cual puede estar relacionado con el fenómeno conocido como “decaimiento con la distancia”; según el cual las localidades geográficamente más cercanas son más semejantes entre sí que con las localidades más distantes (Whittaker, 1956; Nekola y White, 1999; Vellend, 2001; Sánchez-González *et al.*, 2005; Calderón-Patrón *et al.*, 2012; Marcantonio *et al.*, 2012). Las dos localidades mencionadas pertenecen a un mismo ejido y municipio, presentan las mismas condiciones ambientales, con poca evidencia de perturbación y la distancia geográfica que las separa es menor a 2 km lineales (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2013).

En el mismo sentido que en el párrafo anterior, varios autores mencionan que los bosques de haya de México se desarrollan sólo en sitios que reúnen condiciones climáticas y topográficas específicas, en los que el intervalo de variación de las mismas es estrecho (Williams-Linera *et al.*, 2003; Fang y Lechowicz, 2006; Téllez-Valdés *et al.*, 2006). Los resultados de la presente investigación contradicen en parte estas afirmaciones, dado que revelan que los valores de semejanza florística entre localidades son bajos (fueron menores de 0.38 entre La Mojonera y Medio Monte y entre La Mojonera y Tutotepec), lo cual podría interpretarse como un indicador de que las condiciones ambientales no son tan parecidas entre estas localidades (Tuomisto *et al.*, 2003; Sánchez-González y López-Mata, 2005).

---

El bosque de haya de la localidad de El Gosco presentó los valores más bajos de semejanza florística ( $< 0.3$ ), con respecto a las otras tres localidades, pero tiene un número alto de especies, a pesar de que es el bosque de menor tamaño (4.5 ha). Estos resultados son sumamente interesantes si se toma en cuenta que en la última década se han incrementado drásticamente las actividades humanas en dicha localidad. La fragmentación del bosque es muy evidente, debido a la tala clandestina y extracción de árboles de encino y haya (Rodríguez-Ramírez, 2014), lo que ha modificado fuertemente la estructura de la vegetación, permitiendo de esta forma una mayor entrada de luz solar, hecho que favorece la colonización de especies oportunistas (Jardel-Peláez *et al.*, 2014), como consecuencia se presentan varias especies que no se encontraron en los demás bosques de haya, tales como: *Agarista sleumeri*, *Arachnothryx capitellata*, *Begonia incarnata*, *B. oaxacana*, *Cirsium* sp., *Dichaea neglecta*, *Erigeron karvinskianus*, *Lobelia sartorii*, *Miconia chrysonera*, *Peperomia collocata*, *Polygonum capitatum*, *Ponthieva tuerckheimii*, *Rhynchospora aristata*, *Tillandsia gymnobotrya* y *Verbesina hypoglauca*. Cabe destacar que *B. incarnata*, *Cirsium* sp., *E. karvinskianus* y *P. capitatum* crecen en orillas de caminos y *R. aristata* se encuentra a la sombra o en claros dentro del BHM, por lo que podrían ser consideradas como indicadoras de perturbación (Hickman, 1993). Las observaciones en campo y los datos antes referidos, ponen de manifiesto que se deben de implementar medidas inmediatas para evitar la desaparición del bosque de haya en esta localidad.

Con respecto a las afinidades biogeográficas de angiospermas del bosque de haya, los resultados obtenidos concuerdan con lo que han mencionado otros

---

autores, en el sentido de que en el sotobosque del BHM predominan especies de plantas con vínculos meridionales (Miranda y Sharp, 1950; Rzedowski, 1996; Acosta, 2004; Gual-Díaz y González-Medrano, 2014). Otros autores (Luna-Vega *et al.*, 1989; 1994; Acosta, 1997; Alcántara y Luna-Vega, 1997) mencionan también que la distribución de la mayoría de las especies que conforman la flora mexicana, es principalmente hacia Centro y Sudamérica, mientras que los elementos norteños son escasos. Resulta difícil explicar la presencia de hierbas y arbustos de origen tropical en nuestro país, pero desde un punto de vista dispersionista, al parecer la conexión entre Norte y Sudamérica en el Plioceno y la posterior disminución de las áreas boscosas, producto de las grandes variaciones climáticas del Cenozoico tardío, permitió la expansión y diversificación de estas formas de vida en el territorio nacional (Dengo, 1973; Rzedowski, 1996; Alcántara y Luna-Vega, 1997; Graham, 2011).

Los estudios florísticos realizados en los bosques de *Fagus* de Asia y Europa, incluyen muy pocos de los géneros identificados en el presente estudio; tales como *Berberis*, *Maianthemum* y *Rubus* en los bosques de *F. sylvatica* de Europa (Walter *et al.*, 2002; von Oheimb *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2009; Brullo *et al.*, 2012; Peña *et al.*, 2012); y especies de *Begonia*, *Berberis*, *Calanthe*, *Cirsium*, *Goodyera*, *Maianthemum*, *Piper*, *Polygonum*, *Rubus*, *Salvia*, *Smilax* y *Solanum* en los bosques de *F. crenata*, *F. engleriana*, *F. hayatae*, *F. lucida* y *F. orientalis* de Asia (Amanzadeh *et al.*, 2013; Hokusima *et al.*, 2013); estos datos son significativos pues confirman que la mayoría de los géneros y especies de angiospermas herbáceas y arbustivas de los BHM de México tienen afinidad tropical.

---

Es conveniente mencionar que los resultados del presente trabajo son parte sustancial de un proyecto titulado “Estructura, diversidad de especies vegetales y distribución actual de los bosques de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*) en el estado de Hidalgo, México”, y en este caso sólo se analizaron especies de angiospermas con forma de vida herbácea y arbustiva. Sin embargo, los resultados preliminares de los otros estudios realizados en sincronía, pero con distintos grupos de plantas: Briofitas (60 especies), Pteridofitas (75 especies) y Angiospermas con forma de vida arbórea (20), indican que la riqueza de especies, por unidad de área (95 ha), de los bosques de haya del estado de Hidalgo, es elevada (alrededor de 235 especies) cuando se compara con la de otros sitios o localidades a nivel estatal (BHM, Luna-Vega *et al.*, 1995; Alcántara y Luna-Vega, 1997; 2001), nacional (BHM, Puig *et al.*, 1987; Cartujano *et al.*, 2002; Fortanelli-Martínez *et al.*, 2014), e incluso a nivel mundial, con respecto a otras localidades con bosques de *Fagus grandifolia* de Norteamérica (Peters, 1997), de *Fagus sylvatica* en Europa (Walter *et al.*, 2002; von Oheimb *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2009; Brullo *et al.*, 2012; Marcantonio *et al.*, 2012; Peña *et al.*, 2012) y de *Fagus* spp. en Asia (Hokusima *et al.*, 2005; Amanzadeh *et al.*, 2013; Hokusima *et al.*, 2013).

---

## CONCLUSIONES

- En los bosques haya de Hidalgo se identificaron 31 familias, 61 géneros y 78 especies de angiospermas herbáceas y arbustivas.
- Las familias con mayor riqueza de especies fueron Asteraceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Piperaceae y Rubiaceae; los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Peperomia*, *Miconia*, *Ageratina*, *Begonia*, *Deppea*, *Dichanthelium*, *Goodyera*, *Lobelia*, *Ponthieva*, *Rhynchostele*, *Roldana*, *Rubus* y *Tillandsia*.
- Se identificó una especie como nuevo registro para el estado de Hidalgo: *Lepanthes schiedei*.
- La semejanza en la composición de especies de angiospermas fue más alta entre regiones más cercanas, Medio Monte y Tutotepec; en contraparte El Gosco y La Mojonera regiones más lejanas presentaron la menor semejanza florística.
- Las especies compartidas en los cuatro sitios de muestreo fueron *Bartlettina macdougallii*, *Coccocypselum cordifolium*, *Maianthemum paniculatum*, *Miconia oligotricha*, *Rubus cymosus*, *Smilax jalapensis*, *Tillandsia imperialis* y *Uncinia hamata*.
- La mayoría de las especies identificadas se distribuyen en el Continente Americano, especialmente en la parte tropical, lo que es acorde con los resultados de otras investigaciones de la flora de México.

---

## LITERATURA CITADA

Acosta C.S. 1997. Afinidades fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de la zona de Pluma Hidalgo, Oaxaca, México. *Polibotánica* 6: 25-39.

Acosta S. 2004. Afinidades de la flora genérica de algunos bosques mesófilos de montaña del noroeste, centro y sur de México: un enfoque fenético. *Anales del Instituto de Biología* 75 (1): 61-72.

Alcántara A.O. y Luna-Vega I. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* 68: 57-106.

Alcántara A.O. y Luna-Vega I. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. *Acta Botánica Mexicana* 54: 51-87.

Álvarez-Aquino C., Williams-Linera G. y Newton A.C. 2004. Experimental native tree seedling establishment for the restoration of a mexican cloud forest. *Restoration Ecology* 12 (3): 412-418.

Álvarez Z.E., Sánchez-González A., López-Mata L. y Tejero-Díez J.D. 2012. Composición y abundancia de las pteridofitas en el bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Botanical Sciences* 90 (2): 163-177.

---

Amanzadeh B., Reza P.M., Rahmanic A. y Moradid A. 2013. Comparison of flora, life forms and chorology in the two untouched and degraded sites in Beech forests (Case study: Shafaroud forests. Gilan, Iran). *International Journal of Forest, Soil and Erosion* 3: 1-6.

Brullo C., Brullo S., Giusso del Galdo G., Guarino R., Siracusa G. y Sciandrello S. 2012. The class *querco-fagetea sylvaticae* in Sicily: an example of boreo-temperate vegetation in the central mediterranean region. *Annali di Botanica* 2: 19-38.

Calderón de R.G. y Rzedowski J. 1994. Fascículo 26. Smilacaceae. En: Rzedowski J. y Calderón de R.G. (eds.). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*. 22 pp.

Calderón de R.G. y Rzedowski J. 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 1406 pp.

Calderón de R.G. y Rzedowski J. 2005. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad. 1406 pp.

Calderón-Patrón J.M., Moreno C.E. y Zuria I. 2012. La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 879-891.

Cartujano S., Zamudio S., Alcántara O. y Luna-Vega I. 2002. El bosque mesófilo de montaña en el municipio de Landa de Matamoros, Querétaro, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 70: 13-43.

- 
- Challenger A. 1998. La zona ecológica templada húmeda (el bosque mesófilo de montaña). En: Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro. CONABIO. México. pp. 443-518.
- Colwell R.K. 2009. Statistical estimation of species richness and shared species from samples Version 8.x University of Connecticut. Connecticut. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimate>.
- CONABIO. 2010. El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible. Mexico. 1997 pp.
- Connell J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302–1310.
- Dengo G. 1973. Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central. Centro Regional de Ayuda Técnica. A. I. D. México. 52 pp.
- Denk T. 2003. Phylogeny of *Fagus* L. (Fagaceae) based on morphological data. *Plant Systematics and Evolution* 240: 55-81.
- Denk T. y Grimm W.G. 2009. The biogeographic history of beech trees. *Review of Palaeobotany and Palynology* 158: 83-100.
- Ehnis D.E. 1981. *Fagus mexicana* Martínez: Su ecología e importancia. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

- 
- Ern H. 1976. Descripción de la vegetación montañosa en los estados de Puebla y Tlaxcala. Mueller-SAI, Chile. 128 pp.
- Espejo S.A. y López-Ferrari A.R. 1994. Fascículo 83. Alstroemeriacae. En: Sosa V., Cabrera R.L., Duncan T., Mejía-Saulés M.T., Moreno N.P., Nee M., Nevling L.I., Rzedowski J., Schubert B.G. y Gómez-Pompa A. (eds.). Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 12 pp.
- Fang J. y Lechowicz M.J., 2006. Climatic limits for the present distribution of beech (*Fagus L.*) species in the world. *Journal of Biogeography* 33: 1804-1819.
- Flores-Villela O. y Gerez P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 430 pp.
- Fortanelli-Martínez J., García-Pérez J. y Castillo-Lara P. 2014. Estructura y composición de la vegetación del bosque de niebla de Copalillos, San Luis Potosí, México. *Acta Botánica Mexicana* 106: 161-186.
- Galván V.R. y Martínez C.Y. 2005. Fascículo 144. Alstromeriaceae. En: Rzedowski J. y Calderón de R.G. (eds.). Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. 7 pp.
- García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, quinta edn. Universidad Autónoma Nacional de México, Instituto de Geografía, México, Distrito Federal.
- Godínez-Ibarra O., Ángeles-Pérez G., López-Mata L., García-Moya E., Valdez-Hernández J.V., Santos-Posadas H. y Trinidad-Santos A. 2007. Lluvia de

---

semillas y emergencia de plántulas de *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana* en La Mojonera, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 117-128.

González-Espinosa M., Meave J.A., Lorea-Hernández F.G., Ibarra-Manríquez G. y Newton A. C. 2011. *The Red List of Mexican Cloud Forest Trees*, Fauna & Flora International, Cambridge, UK. 149 pp.

González-Espinosa M., Meave J.A., Ramírez-Marcial N., Toledo-Aceves T., Lorea-Hernández F.G. y Ibarra-Manríquez G. 2012. Los bosques de niebla de México: conservación y restauración de su componente arbóreo. *Ecosistemas* 21: 36-52.

Graham A. 1973. History of the arborescent temperate element in the norther Latin American biota. En: Graham A. (ed.). *Vegetation and Vegetational History of the Northern Latin America*. Elsevier, Amsterdam. pp. 301-314.

Graham S.A. 1994. Fascículo 24. Lythraceae. En: Rzedowski J. y Calderón de R.G. (eds.). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*. 60 pp.

Graham A. 2011. *A Natural History of the New World. The Ecology and Evolution of Plants in the Americas*. The University of Chicago Press, United States of America. 387 pp.

Grau H.R. 2004. Landscape context and local-scale environment influence regeneration of pioneer tree species in treefall gaps. *Biotropica* 36 (1): 52–59.

---

Gual-Díaz M. y González-Medrano F. 2014. Los bosques mesófilos de montaña en México. En: Gual-Díaz M. y Rendón-Correa A. (eds.). Los bosques mesófilos de montaña en México: diversidad, ecología y manejo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 27- 68.

Gual-Díaz M. y Rendón-Correa A. (comps.). 2014. Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 352 pp.

Gutiérrez-Lozano M. en Proceso. Patrones de riqueza y distribución de las Pteridofitas de los bosques de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*) del estado de Hidalgo, México. Tesis Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Hickman, J.C. (ed.). 1993. The Jepson Manual: Higher Plants of California. University of California Press, Berkeley, California.

Hukusima T., Matsui T., Nishio T., Pignatti S., Yang L., You Lu S., Kim M.H., Yoshikawa M., Honma H., Wang Y. 2013. Phytosociology of the Beech (*Fagus*) Forests in East Asia. Geobotany Studies. Springer. Heidelberg. 254 pp.

Huntley B., Bartlein P.J. y Prentice I.C. 1989. Climatic control of the distribution and abundance of beech (*Fagus* L.) in Europe and North America. Journal of Biogeography 16: 551-560.

---

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2007. Carta de uso de suelo y vegetación. Serie IV, escala 1:250000. México.

IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2011. IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)> (consultada el 12 de mayo de 2014).

Jardel-Peláez E.J., Cuevas-Guzmán R., Santiago-Pérez A.L. y Rodríguez-Gómez J.M. 2014. Ecología y manejo de los bosques mesófilos de montaña en México. En: Gual-Díaz M. y Réndon-Correa A. (eds). Bosques Mesófilos de Montaña de México: diversidad, ecología y manejo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 141-187.

Jiménez R. y Schubert B.G. 1997. Fascículo 100. Begoniaceae. En: Sosa V., Cabrera R.L., Escamilla M., Moreno N.P., Nee M., Nevling L.I., Rzedowski J., Schubert B.G. y Gómez-Pompa A. (eds.). Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 70 pp.

Jones P.D. y Moberg A. 2003. Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: an extensive revision and an update to 2001. *Journal of Climatic* 16: 206-223.

Kerns K.B., Liegel L., Pilz D. y Alexander J.S. 2002. Biological inventory and monitoring. En: Jones T. E., McLain R. J., Weigand J. (eds.). *Nontimber Forest Products in the United States*. Lawrence: University Press of Kansas. pp. 237-259.

- 
- Lot A. y Chiang F. 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora en México, A. C, México.
- Luna-Vega I., Almeida–Leñero L. y Llorente–Bousquets J. 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.
- Luna-Vega I., Ocegueda C.S. y Alcántara A.O. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México, Serie Botánica. 65: 31-62.
- Marcantonio M., Chiarucci A., Maccherini S., Guglietta D., Bacaro G. 2012. Caratterizzazione della diversità vegetale nei boschi di faggio dell'Italia centro-settentrionale: un approccio metodologico a fini conservazionistici. Forest@ 9: 198-216.
- Marroquín J.S. 1993. Fascículo 75. Berberidaceae. En: Sosa V., Cabrera R.L., Duncan T., Mejía-Saulés M.T., Moreno N.P., Nee M., Nevling L.I., Rzedowski J., Schubert B.G. y Gómez-Pompa A. (eds.). Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 16 pp.

- 
- Mayorga S.R., Luna-Vega I. y Alcántara A.O. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango Xochicoatlán, Hidalgo, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 63: 101-119.
- Miranda F. y Sharp A.J. 1950. Characteristics of the Vegetation in Certain Temperate Regions of Eastern Mexico. Ecology 31: 313-333.
- Montiel-Oscuro D. 2011. Estructura poblacional y genética de *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, México.
- Moreno N.P. 1984. Glosario botánico ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre recursos bióticos, Veracruz. 267 pp.
- Moreno C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza. 84 pp.
- Mueller-Dombois D. y Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley. New York, New York. 547 pp.
- Murguía M. y Villaseñor J.L. 1993. Clave para familias de plantas con flores (Magnoliophyta) de México. Asociación de Biólogos Amigos de la Computación, A. C. México, D. F. versión 2.0
- Nee M. 1984. Fascículo 39. Cunoniaceae. En: Gómez-Pompa A., Moreno N.P., Nevling L.I., Nee M., Sosa V., Ludlow-Wiechers B., y Cabrera-Rodríguez L.

- 
- (eds.). Flora de Veracruz. Instituto de Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México. 7 pp.
- Nee M. 1986. Fascículo 49. Solanaceae (parte I). En: Gómez-Pompa A., Moreno N.P., Nevling L.I., Nee M., Sosa V., Ludlow-Wiechers B., y Cabrera-Rodríguez L. (eds.). Flora de Veracruz. Instituto de Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México. 46 pp.
- Nekola J.C y White P.S. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography* 26: 867-878.
- Palmer M.W., Wade G.L. y Neal P. 1995. Standards for the writing of floras. *BioScience* 48 (5): 339-344.
- Peña L., Amezaga I., Onaindia M. 2012. At which spatial are plant species composition and diversity affected in beech forests?. *Annals of Forests Science* 68: 1351-1362.
- Peters R. 1992. Ecology of beech forests in the northern Hemisphere. PhD Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- Peters R. 1995. Architecture and development of Mexican beech forest. En Box E. O., Peet R. K., Masuzawa T., Yamada I., Fujiwara K. y Maycock P. E. (eds.). *Vegetation Science in Forestry*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 325-343.
- Peters R. 1997. *Beech Forests*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 169 pp.

- 
- Ponce-Reyes R., Reynoso-Rosales V.H., Watson J.E., VanDerWal J., Fuller R.A., Pressey R.L. y Possingham H.P. 2012. Vulnerability of cloud forest reserves in Mexico to climate change. *Nature climate change* 2: 448-452.
- Puig, H., Bracho R. y Sosa V.J. 1987. El bosque mesófilo de montaña: composición florística y estructura. En: Puig, H. y R. Bracho (eds.). El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. Instituto de Ecología, A.C. México, D.F., México. pp. 55-79.
- Rodríguez G.M.A., Amigo V.J., Real C. y Romero F.R. 2009. Revisión de la sintaxonomía de los hayedos del occidente de la Cordillera Cantábrica (Noroeste Ibérico) mediante análisis multivariante. *LAZAROA* 30: 191-218.
- Rodríguez-Ramírez E., Sánchez-González A. y Ángeles-Pérez G. 2013. Current distribution and extension of the Mexican beech forests (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*). *Endangered species research* 20: 205- 216.
- Rodríguez-Ramírez E. 2014. Composición florística, estructura y distribución espacial de los bosques de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*) del estado de Hidalgo, México. Tesis Doctorado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 113 pp.
- Rowden A., Robertson A., Allnutt T., Heredia S., Williams-Linera G. y Newton A.C. 2004. Conservation genetics of Mexican beech, *Fagus grandifolia* var. *mexicana*. *Conservation Genetics* 5: 475-484.

- 
- Rzedowski J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña. *Acta Botánica Mexicana* 35: 25-44.
- Rzedowski J. y Calderón de R.G. 1997. Fascículo 58. Campanulaceae. En: Rzedowski J. y Calderón de R.G. (eds.). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*. 62 pp.
- Rzedowski J. y Calderón de R.G. 2005. Fascículo 135. Rosaceae. En: Rzedowski J. y Calderón de R.G. (eds.). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*. 151 pp.
- Rzedowski J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Salazar G.A. y Soto M.A. 1996. El género *Lepanthes* Sw. en México. *Orquidea (Méx.)* 14: 1-231.
- Sánchez-González A., López-Mata L. y Granados-Sánchez D. 2005. Semejanza florística entre los bosques de *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schltdl. de la Faja Volcánica Transmexicana. *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 56: 62-76.
- Sánchez-González A. y López-Mata, L. 2005. Plant species richness and diversity along an altitudinal gradient in the Sierra Nevada, Mexico. *Diversity and Distribution* 11: 567-575.
- Sánchez-González A. y González L. M. 2007. Técnicas de recolecta de plantas y herborización. En: Contreras Ramos A., Cuevas Cardona C., Goyenechea I. e Iturbe U. (eds.). *La Sistemática, Base del Conocimiento de la Biodiversidad*.

---

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. pp. 123-133.

SEMARNAT. 2007. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Dirección de Evaluación y Seguimiento. México, D.F. 50 pp.

SEMARNAT. 2010. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

Senterre B. y Castillo-Campos G. 2009. Fascículo 149. Campanulaceae. Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 122 pp.

Simpson M.G. 2006. Plant systematics. Elsevier Academic Press, San Diego California. 590 pp.

Takhtajan A. 1969. Flowering plants. Origine and dispersal. Oliver & Sons. New York. 538 pp.

Téllez-Valdés O., Dávila-Aranda P. y Lira-Saade R. 2006. The effects of climate change on the long-term conservation of *Fagus grandifolia* var. *mexicana*, an important species of the Cloud Forest in Eastern Mexico. Biodiversity and Conservation 15: 1095-1107.

- 
- Tinoco-Rueda J.A., Toledo-Medrano M.L., Carrillo-Negrete I.J., Monterroso-Rivas I. 2009. Clima y variabilidad climática en los municipios de Hidalgo con presencia de bosque mesófilo de montaña. En Monterroso-Rivas A. J. (ed.). El Bosque Mesófilo en el Estado de Hidalgo. Perspectiva ecológica frente al cambio climático. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco. pp. 71-98.
- Tuomisto H., Ruokolainen K. y Yli-Halla M. 2003. Dispersal, environmental, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science* 299: 241-244.
- Turner B.L. 2005. A recession of the Mexican species of *Roldana* (Asteraceae: Senecioneae). *Phytologia* 87 (3): 204–249.
- Valencia A.S. y Flores-Franco G. 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las fagáceas (Fagaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, Proyecto CS008, México.
- van der Werff H. y Lorea F. 1997. Fascículo 56. Lauraceae. En: Rzedowski y Calderón de R. G. (eds.). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*. Instituto de Ecología, A. C. Michoacán, México. 56 pp.
- Vázquez-Yanes C. 1987. ¿Cómo viven las plantas? Fondo de Cultura Económica, S.A. DE C.V. México, DF.
- Vellend M. 2001. Do commonly used indices of  $\beta$ -diversity measure species turnover? *Journal of Vegetation Science* 12: 545-552.
- Villaseñor J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28: 160-167.

- 
- Villaseñor J.L. 2004. Los géneros de las plantas vasculares de la flora de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 75:105-135.
- Villaseñor J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Anexo 3. Instituto de Biología, UNAM – CONABIO, México, D.F. 180 pp.
- Villaseñor J.L. y Gual-Díaz M. 2014. El bosque mesófilo de montaña en México y sus plantas con flores. En: Gual-Díaz M. y Rendón-Correa A. (eds.). Los bosques mesófilos de montaña en México: diversidad, ecología y manejo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 221-236.
- Villaseñor J.L. y Ortiz E. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (división Magnoliophyta) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85: 134-142.
- Villavicencio-Nieto M.A. y Pérez-Escandón B.E. 2008. Plantas útiles de Medio Monte, San Bartolo Tutotepec, Hidalgo. Un criterio para establecer un área natural protegida. En: Pulido-Flores G., López-Escamilla A.L. y Pulido-Silva M.T. (eds.). Estudios biológicos en las áreas naturales del estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. pp. 19-27.
- von Oheimb G., Friedel A., Bertsch A., Hardtle W. 2007. The effects of windthrow on plants species richness in a Central European beech forest. Plant Ecol 191: 47-65.

- 
- Walter B., Wiemken V., Rusterholz H.P., Boller T., Baur B. 2002. Disturbance of forest by trampling: effects on mycorrhizal roots of seedlings and mature trees of *Fagus sylvatica*. *Plant and Soil* 243: 143- 154.
- Whittaker R.H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecological Monographs* 26: 1-80.
- Williams-Linera G, Devall M.S., Álvarez-Aquino C. 2000. A relict population of *Fagus grandifolia* var. *mexicana* at the Acatlán Volcano, Mexico: structure, litterfall, phenology and dendroecology. *Journal of Biogeography* 27: 1297-1309.
- Williams-Linera, G. 2002. Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 1825-1843.
- Williams-Linera G., Rowden A. y Newton A.C. 2003. Distribution and stand characteristics of relict populations of Mexican beech (*Fagus grandifolia* var. *mexicana*). *Biological Conservation* 109: 27-36.
- Zamudio S. 2009. Notas sobre el género *Berberis* (Berberidaceae) en México. *Acta Botánica Mexicana* 87: 31-70.

**Anexo 1.** Listado de especies de angiospermas herbáceas y arbustiva de los bosques de haya (*Fagus grandifolia* subsp. *mexicana*) del estado de Hidalgo. Abreviaturas: Ar = arbusto, H = hierba. La Mojonera (1); Medio Monte (2); Tutotepec (3); El Gosco (4). Los ejemplares con números de colecta del 1 al 155 fueron recolectados por Mayra Cecilia Chávez Sánchez (MCCS) y del 5,310 al 5371 por Arturo Sánchez González (ASG).

Categoría taxonómica	No. de colecta	Lugar de colecta	Distribución geográfica
<b>MAGNOLIOPSIDA</b>			
<b>Apiales</b>			
<b>Araliaceae</b>			
H <i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham. & Schltld.	100	1, 2, 3	México a Sudamérica
<b>Asterales</b>			
<b>Asteraceae</b>			
Ar <i>Ageratina hidalgensis</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	67,85, 86, 5334	1, 2, 3	México
Ar <i>Ageratina queretaroana</i> B. L. Turner	77, 78, 145	1, 2, 3	México
Ar <i>Archibaccharis intermedia</i> (S.F. Blake) B.L. Turner	61, 5338	1, 3, 4	México
Ar <i>Bartlettina macedougallii</i> R.M. King & H. Rob.	90, 91, 92, 93, 94, 103	1, 2, 3, 4	México
H <i>Bidens triplinervia</i> Kunth	141	1	México a Sudamérica
H <i>Chaptalia estribensis</i> G.L. Nesom	143	1	México
<i>Cirsium</i> sp.	5361	4	
H <i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	111	4	México
H <i>Koanophyllon longifolium</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	30, 46, 58, 131, 133, 5312, 5326, 5340	2, 3, 4	México

Categoría taxonómica	No. de colecta	Lugar de colecta	Distribución geográfica
Ar <i>Roldana angulifolia</i> (DC.) H. Rob. & Brettell	147	1, 3	México
Ar <i>Roldana aschenborniana</i> (Schauer) H. Rob. & Brettell	98	1	México a Centroamérica
<i>Roldana</i> sp.	80	1	
H <i>Stevia jorullensis</i> Kunth	142	1	México a Centroamérica
Ar <i>Telanthophora andrieuxii</i> (DC.) H. Rob. & Brettell	113, 146	1	México a Centroamérica
Ar <i>Verbesina hypoglauca</i> Sch. Bip. ex Klatt	5358	4	México a Centroamérica
<b>Campanulaceae</b>			
H <i>Lobelia sartorii</i> Vatke	35, 138	4	México a Centroamérica
H <i>Lobelia tarsophora</i> Seaton ex Greenm.	154, 155	1	México
<b>Caryophyllales</b>			
<b>Polygonaceae</b>			
H <i>Polygonum capitatum</i> Buch.-Ham. ex D. Don	109, 125	4	Amplia distribución
<b>Cucurbitales</b>			
<b>Begoniaceae</b>			
H <i>Begonia incarnata</i> Link & Otto	130	4	México a Centroamérica
H <i>Begonia oaxacana</i> A. DC.	132	4	México a Centroamérica
<b>Ericales</b>			
<b>Ericaceae</b>			
Ar <i>Agarista sleumeri</i> Judd	5340	4	México

Categoría taxonómica	No. de colecta	Lugar de colecta	Distribución geográfica
<b>Fabales</b>			
<b>Polygalaceae</b>			
Ar <i>Monnina xalapensis</i> Kunth	151	1	México a Centroamérica
<b>Gentianales</b>			
<b>Rubiaceae</b>			
Ar <i>Arachnothryx capitellata</i> (Hemsl.) Borhidi	5341, 5342, 5343, 5346, 5347, 5348, 5353	4	México a Centroamérica
H <i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	36, 79, 136	1, 2, 3, 4	México a Sudamérica
Ar <i>Deppea microphylla</i> Greenm.	104, 105	3, 4	México
H <i>Deppea purpusii</i> Standl.	69, 95, 101, 102	1	México
Ar <i>Hoffmannia excelsa</i> (Kunth) K. Schum.	5, 6, 59, 87, 89, 5319, 5336	2, 3, 4	México a Centroamérica
Ar <i>Palicourea padifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) C.M. Taylor & Lorence	110, 152, 153	4	México a Sudamérica
<b>Lamiales</b>			
<b>Acanthaceae</b>			
Ar <i>Justicia macrantha</i> Benth.	9, 16, 26, 27, 32, 5310, 5324, 5332	2, 3	México a Sudamérica
<b>Gesneriaceae</b>			
Ar <i>Moussonia deppeana</i> (Schltdl. & Cham.) Hanst.	2, 8, 19, 21, 22, 24, 108, 5320, 5325, 5337, 5351	2, 3, 4	México a Centroamérica

Categoría taxonómica	No. de colecta	Lugar de colecta	Distribución geográfica
<b>Lamiaceae</b>			
H <i>Salvia gracilis</i> Benth.	31, 68, 70, 128, 5321	1, 2, 3, 4	México a Sudamérica
<b>Lentibulariaceae</b>			
H <i>Pinguicula moranensis</i> Kunth	140	1	México a Centroamérica
<b>Oronbanchaceae</b>			
H <i>Epifagus virginiana</i> (L.) W.P.C. Barton	72, 120, 5327	1, 2	Norteamérica
<b>Lurales</b>			
<b>Lauraceae</b>			
Ar <i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	33, 114, 115, 127, 5314, 5344, 5349	1, 2, 4	México a Centroamérica
<b>Myrtales</b>			
<b>Lythraceae</b>			
H <i>Cuphea calaminthifolia</i> Schltld.	51, 5418, 5331	2, 3	México
<b>Melastomataceae</b>			
Ar <i>Miconia anisotricha</i> (Schltld.) Triana	80, 99, 148	1, 2, 3	México
Ar <i>Miconia chrysonera</i> Triana	39, 44, 45, 5339, 5345	4	México
Ar <i>Miconia oligotricha</i> (Dc.) Naudin	12, 15, 18, 40, 62, 63, 97, 149, 5313, 5322, 5333	1, 2, 3, 4	México a Sudamérica
H <i>Tibouchina galeottiana</i> (Naudin) Cogn.	119	1	México
<b>Piperales</b>			
<b>Piperaceae</b>			

Categoría taxonómica	No. de colecta	Lugar de colecta	Distribución geográfica
H <i>Peperomia blanda</i> (Jacq.) Kunth	17, 29, 43, 129, 5317	2, 3, 4	América
H <i>Peperomia collocata</i> Trel.	42	4	México a Centroamérica
H <i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth	13, 14, 5357	1, 2, 3	América
H <i>Piper auritum</i> Kunth	122	2	México a Centroamérica
<b>Ranunculales</b>			
<b>Berberidaceae</b>			
Ar <i>Berberis lanceolata</i> Benth.	5330, 5360	1, 2, 3	México
<b>Rosales</b>			
<b>Rosaceae</b>			
Ar <i>Rubus cymosus</i> Rydb.	37, 75, 137, 150	1, 2, 3, 4	México
Ar <i>Rubus pringlei</i> Rydb.	124	2, 3	México a Centroamérica
<b>Sapindales</b>			
<b>Rutaceae</b>			
Ar <i>Zanthoxylum affine</i> Kunth	5328	2	México a Centroamérica
<b>Solanales</b>			
<b>Convolvulaceae</b>			
<i>Ipomoea</i> sp.	82	2, 3, 4	
<b>Solanaceae</b>			

<b>Categoría taxonómica</b>	<b>No. de colecta</b>	<b>Lugar de colecta</b>	<b>Distribución geográfica</b>
Ar <i>Cestrum fasciculatum</i> (Schltdl.) Miers	1, 65, 96	1, 2, 3	Amplia distribución
Ar <i>Solanum diflorum</i> Vell.	71, 81, 5352	1, 4	México a Sudamérica
<b>LILIOPSIDA</b>			
<b>Arecales</b>			
<b>Arecaceae</b>			
Ar <i>Chamaedorea microspadix</i> Burret	5355	3	México
<b>Asparagales</b>			
<b>Asparagaceae</b>			
H <i>Maianthemum paniculatum</i> (L.) Link	23, 38, 47, 64, 66, 5315, 5316, 5329	1, 2, 3, 4	México a Centroamérica
<b>Orchidaceae</b>			
H <i>Calanthe calanthoides</i> (A. Rich. & Galeotti) Hamer & Garay	116, 118, 5364	1, 2, 3	México a Sudamérica
H <i>Cranichis ciliilabia</i> C. Schweinf.	144, 5367	1	México
H <i>Dichaea neglecta</i> Schltr.	107, 5356	4	México a Centroamérica
H <i>Goodyera brachyceras</i> (A. Rich. & Galeotti) Garay & G.A. Romero-González	60, 76, 5368, 5369	1, 2, 3	México
H <i>Goodyera straiata</i>	48	3	México a Centroamérica
H <i>Lepanthes schiedeii</i> Rchb. f.	11, 5366	2	México

<b>Categoría taxonómica</b>	<b>No. de colecta</b>	<b>Lugar de colecta</b>	<b>Distribución geográfica</b>
H <i>Malaxis excavata</i> (Lindl.) Kuntze	117, 5363	1	México a Sudamérica
H <i>Ponthieva ephippium</i> Rchb. f.	55	2	México a Centroamérica
H <i>Ponthieva tuerckheimii</i> Schltr.	106, 5370	4	México a Centroamérica
H <i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W.E. Higgins	123	2	México a Centroamérica
H <i>Rhynchostele cordata</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar	121	2	México a Sudamérica
H <i>Rhynchostele rossii</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar	5359	1	México a Centroamérica
H <i>Stanhopea tigrina</i> Bateman ex Lindl.	5362	1	México a Centroamérica
<b>Commelinales</b>			
<b>Commelinaceae</b>			
<i>Commelina</i> sp.		3	
H <i>Gibasis pellucida</i> (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt	52, 74	1, 3	México a Centroamérica
<b>Liliales</b>			
<b>Alstroemeriaceae</b>			
H <i>Bomarea acutifolia</i> (Link & Otto) Herbert	112, 126	1	México a Sudamérica
<b>Smilacaceae</b>			
<i>Smilax</i> sp.	57, 134	1, 2, 4	
Ar <i>Smilax jalapensis</i> Schtdl.	7, 20, 5323	1, 2, 3, 4	México a Centroamérica

Categoría taxonómica	No. de colecta	Lugar de colecta	Distribución geográfica
<b>Poales</b>			
<b>Bromeliaceae</b>			
H <i>Tillandsia gymnotrya</i> Baker	5371	4	México
H <i>Tillandsia imperialis</i> E. Morren ex Roehl	139	1, 2, 3, 4	México a Centroamérica
<b>Cyperaceae</b>			
H <i>Rhynchospora aristata</i> Boeck	3	4	México a Sudamérica
H <i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb.	10, 34, 50, 73	1, 2, 3, 4	México a Sudamérica
<b>Poaceae</b>			
H <i>Dichantherium acuminatum</i> (Sw.) Gould & C.A. Clark	49	1, 4	América
H <i>Dichantherium dichotomum</i> (L.) Gould	53, 5311	1, 2, 3	América
H <i>Zeugites americanus</i> Willd.	54, 135	1, 2, 4	México a Sudamérica

---

## Anexo 2. Descripción general de *Lepanthes schiedeii* Rchb.f.

Nuevo registro para el estado de Hidalgo

*Habito*: epifito, creciendo sobre *F. grandifolia* subsp. *mexicana*

*Distribución*: bosque húmedo de pino-encino, bosque de niebla y bosque de haya (Medio Monte). Estados: Chiapas, Hidalgo, Oaxaca y Veracruz.

Hierba cespitosa de 3.5-7 cm de alto; **raíces** 0.5-0.8 mm de grosor, blanquecinas, teretes; **tallos** de 15-35 mm de largo y 0.25-0.3 mm de grosor, con 3-7 vainas amarillas, densamente muriculadas a lo largo de las venas y muricado-hispidas en el ostium subagudo, cuspidado; **hojas** subpecioladas, lamina elíptica a ampliamente elíptica, aguda a subaguda, tridenticulado marginada de 5.4-10 (14 mm) x 3.9-6.0 (7.0 mm); **inflorescencia** más larga que la hoja y generalmente situada hacia el envés hasta 3.5 cm de largo; pedúnculo filiforme, con una bráctea tubular, glabra, escariosa de ca. 1 mm de largo; racimo dístico, flexuoso hasta con 12 flores sucesivas una abierta a la vez; **flores** de 7-11 x 2-2.5 mm; sépalos amarillos, el dorsal con una banda axial rojo oscuro, pétalos y labelo rojos (amarillos); **sépalos dorsales** cóncavo, triangular-ovado, largamente atenuado-acuminado, 3-nervado, los márgenes irregular y obscuramente papilosos, de 3.5 x 1.8-3 mm; **sépalos laterales** cóncavos, algo convexos hacia el ápice, oblicuamente lanceolados a triangular-lanceolados, atenuado-acuminados, 2-nervados, carinados o dorsalmente glabrescentes, inconspicuamente papilosos en el margen, de 3.5-5 x 1-1.5 mm; **pétalos** transversalmente bilobados, uninervados, papilosos, ápice emarginado; lóbulos superiores oblongos, redondeados, paralelos, de 1-1.5 x

---

0.5-0.75 mm; lóbulos inferiores oblongo-falcados, oblicuamente redondeados, divergentes, de 1-1.5 x 0.4-0.5 mm; **labelo** con diminutas laminas papilosas y planas; conectivos cuneados, papilosos; apéndice prominente, blanco, oblongo, grueso, arqueado, de ca. 0.1 mm de largo; **columna** arqueada ligeramente, ensanchada hacia el ápice, de 1-1.2 x 0.4 mm; **antera** dorsal, cordiforme, truncada, de ca. 0.4 x 0.35 mm.

\* Observaciones propias del ejemplar recolectado, se indican entre paréntesis.