

Plantas asociadas a los bosques de *Abies guatemalensis* (Pinaceae) del occidente de Guatemala

José Vicente Martínez Arévalo

Subárea de Ciencias Biológicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Edificio T-8, Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala; josevm2000@yahoo.com

Recibido 14-II-2012. Corregido 30-VII-2012. Aceptado 28-VIII-2012.

Abstract: Plants associated to *Abies guatemalensis* (Pinaceae) forests in Western Guatemala. The fragments of *Abies guatemalensis* forests in Western Guatemala are the reservoirs of plant species that have been poorly documented, missing the opportunity to expand the knowledge of the local flora and its use in conservation planning. To assess this, a floristic study was done in areas between 2 950-3 360masl in Western Guatemala between 2010-2011. Ten locations were sampled: in each a 500m² plot was surveyed, and plants were classified in four strata by plant height (0.05-30m). A total of 119 species, 92 genera and 50 families in four divisions were found. The families with more species were Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Apiaceae and Solanaceae, and the most abundant genera were *Salvia*, *Alchemilla* and *Bidens*. The number of species found by strata was: 33 (low herbaceous), 49 (high herbaceous), 30 (shrubs) and seven in the tree strata. Regarding geographical distribution, the biggest species group detected was from central Mexico to Central America with 67%, which compared to the forests of *A. guatemalensis* in central and Southern Mexico, showed high floristic affinity, especially at the family and genus level. However, even having families and genera in common in the general structure of the fir forests, their floristic particularities should be taken into account when making management and conservation plans, because these are influenced by soil, latitude and microclimate conditions. Rev. Biol. Trop. 61 (1): 321-333. Epub 2013 March 01.

Key words: flora, conservation, floristic richness, fir, *Abies guatemalensis*, geographical distribution.

Los estudios florísticos y de vegetación son importantes porque permiten aumentar el conocimiento de las especies y biodiversidad de una región o país (Knapp *et al.* 2001, Sánchez & Grados 2007), en especial aquellas con valor ecológico y económico (Zamora 2003), también sirve para crear bases de datos (Heywood 2004) y para abordar estudios posteriores de recursos vegetales (Olguín 2008, López-Sandoval *et al.* 2010). Aunque hace falta ser reconocido por algunos biólogos de la conservación (Prima & Alfonso 2002), el conocimiento de la flora es fundamental para la justificación y desarrollo de directrices de conservación (Knapp *et al.* 2001, Ejtehadi *et al.* 2005), especialmente en áreas fragmentadas (Ponce *et al.* 2006, Simonetti 2006, Bouroncle

2008, Stevenson & Rodríguez 2008) como el caso de los bosques de *Abies guatemalensis* Rehder (abeto) (Melgar 2003, Strandby *et al.* 2009). El conocimiento de las especies vegetales de los bosques templados de Guatemala está escasamente documentado (Bermúdez & Sánchez 2000), y como lo ha señalado Islebe *et al.* (1994), hay carencia de información detallada sobre la composición y estructura de las comunidades montañas guatemaltecas, lo que limita las investigaciones comparativas del tipo ecológico con áreas adyacentes, por ejemplo con el sur y centro de México. Es importante un mayor conocimiento florístico sistematizado de la región, para ayudar en la conservación (Toledo *et al.* 2005) ya que en esta, hay varias especies incluidas en la lista roja de CITES,

ente ellas *A. guatemalensis* (Melgar 2003, CONAP 2009). Deben reconocerse avances en los últimos años en la documentación de las especies vegetales de los bosques templados y fríos de Guatemala. Veliz (1998), Viñals *et al.* (2001), Veliz *et al.* (2001) han contribuido a la publicación de catálogos de la flora montana y cumbres de los volcanes del occidente y el centro de Guatemala, que permite tener referencia del tipo de vegetación existente en el área de interés de este estudio. También Islebe *et al.* (1994) estudiaron las especies leñosas de la sierra de los Cuchumatanes y de la cadena montañosa de Guatemala. Para los bosques de *A. guatemalensis* una de las pocas referencias documentadas, es el trabajo de González & Castañeda (1983) en las comunidades vegetales de abeto del occidente del Guatemala.

Se tiene conocimiento que la flora de los bosques montanos del occidente de Guatemala, comparten afinidad florística con los del centro y sur de México, debido a la historia biogeográfica similar (Shuster & Bonis 2008, Luna-Vega 2008) y condiciones ecológicas parecidas, tal es el caso de los bosques de *A. religiosa* (Kunth) Schldl. y *A. guatemalensis* (Jaramillo-Correa *et al.* 2008, Strandby *et al.* 2009, Rasmussen *et al.* 2010). Velázquez & Islebe (1995) demostraron la afinidad florística entre las montañas del centro de México y Guatemala, al encontrar que pertenecen a Megaméxico 2, área fitogeográfica propuesta por Rzedowski (1991), que comprende Mesoamérica. Aunque estos tipos de vegetación han sido influenciados de manera similar por factores histórico-climáticos, responden diferencialmente a factores ecológicos, lo que se refleja en las características florísticas que los tipifican como unidades independientes (Velázquez & Islebe 1995). Entre los trabajos florísticos y de vegetación de *Abies* para el centro y sur de México, están los de Sánchez *et al.* (1991), Ávila & López (2001), Sánchez-González *et al.* (2005), Sánchez *et al.* (2006) que pueden ser de utilidad para la comparación con la flora de los bosques similares de Guatemala. Por esto, el objetivo de este artículo es contribuir al conocimiento de las especies y

la distribución geográfica de las plantas de los bosques de *A. guatemalensis* de la parte alta de las montañas de la cadena volcánica occidental de Guatemala.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: Se ubicó en el departamento de San Marcos entre 2 800-3 400m de altitud, en el occidente de Guatemala (14°55'32" - 15°13'23" N and 91°48'38" - 92°03'50" W), que colinda con Chiapas, México. Con base en Holdridge (1978) el área de estudio comprendió las zonas de vida Bosque muy húmedo montano bajo Subtropical (Bmh-MB) y Bosque húmedo montano bajo Subtropical (Bh-MB), cuya vegetación arbórea está representada por *Alnus jorullensis*, *Arbutus xalapensis*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Neocupressus lusitanica*, *Ostrya* spp., *Pinus ayacahuite*, *P. hartwegii*, *P. pseudostrobus*, *Prunus serotina*, *Quercus* spp. y *Buddleja* spp. De acuerdo con Morrone (2001) está ubicada en la Región Biogeográfica Neotropical, Provincia de Chiapas. El clima es de templado a frío con temperatura media anual de 15°C, que llega a descender por la noche por debajo de los 0°C, presentándose heladas, sobre todo de noviembre a marzo. La humedad relativa promedio es del 75%, una precipitación promedio de 1300mm anuales (INSIVUMEH 2003). Fisiográficamente son montañas cubiertas de rocas y cenizas volcánicas recientes, provenientes de los volcanes que rodean el área, como el Tacana con 4093m de altitud y poca actividad volcánica y el Tajumulco con 4220m de altitud sin actividad volcánica actual. El orden de suelos dominante es el Andosol (FAO 2007). Son suelos de 75-99cm de profundidad, ácidos, de textura franca, color negro a gris, con moderada porosidad y con alta erosionabilidad (Simmons *et al.* 1959). El área es quebrada con pendientes pronunciadas en su mayoría, las tierras son utilizadas para pastoreo de ovejas, cultivos y áreas de bosque. En el cuadro 1 se muestra las localidades y la ubicación donde se efectuaron los levantamientos florísticos.

CUADRO 1
Bosques de abeto (*Abies guatemalensis*), en donde se realizó el levantamiento florístico

TABLE 1
Fir forests (*Abies guatemalensis*), where the floristic uprising was conducted

No.	Localidad	Municipio	Coordenadas		Altitud msnm	Área ha
			Latitud N	Longitud W		
1	Camba	Sibinal	15°10'17"	92°03'04"	3 300	11.80
2	Los Cuervos	Ixchiguan	15°10'13"	91°56'52"	3 360	3.07
3	Bosque Ixcamal	San Marcos	15°00'35"	91°48'48"	2 950	37.10
4	Bosque El Grande	San José Ojetenam	15°13'23"	91°58'01"	3 134	8.00
5	Las Nubes	San José Ojetenam	15°12'55"	91°57'24"	3 370	10.00
6	Las Ventanas	San José Ojetenam	15°12'34"	91°57'54"	3 206	40.00
7	Canatzaj	Tacana	15°12'07"	91°57'13"	3 200	5.00
8	Flor de Mayo	Tacana	15°10'49"	91°57'39"	3 245	4.00
9	Toribio	Tacana	15°10'40"	91°58'06"	3 150	2.00
10	San Luis	Tacana	15°10'44"	91°57'56"	3 200	4.00

Metodología de campo: Se realizaron levantamientos florísticos en los bosques de *A. guatemalensis* y sus áreas de borde, en diez localidades distribuidas en cinco municipios según se indica en el cuadro 1 y en tres épocas (julio-agosto y octubre-noviembre 2010 y febrero-marzo 2011), esto para obtener la mayor parte de las especies a través del año y recoger especímenes con flor y fruto, y su respectiva determinación botánica. Se registró la presencia de las especies, que se utilizó para hacer la lista florística; la altura de las plantas, se clasificaron en cuatro estratos: a) herbáceo inferior (0.05-0.20m), b) herbáceo superior (0.30-1.00m), c) arbustos (0.50-1.50m, y d) árboles (2.00-30.00m). En cada localidad se ubicaron cinco parcelas en un gradiente sucesional de etapas de hierbas hasta árboles. La parcela fue de 500m², donde se registró la información para árboles, dentro de ella se establecieron cinco sub-parcelas (una en cada esquina y otra en el centro) de 1m² para hierbas y una sub-parcela en la esquina superior derecha de la parcela grande de 16m² para arbustos. Se recolectaron muestras de herbario, las que se documentaron con información morfológica de las plantas y descripción del lugar, se colocaron en bolsas con alcohol para su preservación, y de esta forma se enviaron al herbario.

Metodología de herbario: La determinación botánica se realizó en el herbario BIGU de la Escuela Biológica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se secó, preparó y herborizó los especímenes de cada especie. La determinación se hizo con base en Mosses of Guatemala (Bertram 1949) Flora of Guatemala (Standley & Steyermark 1947-1977), y Ferns and fern allies of Guatemala (Stolze 1981) con la actualización de familias y nombres científicos de la Flora de Nicaragua (Stevens 2001). Con esto se elaboró una lista ordenada por división, clase, familia género y especie, como se muestra en el apéndice 1, y se elaboró un cuadro resumen. Muestras herborizadas de las especies quedaron depositadas en el herbario BIGU.

De acuerdo con la información geográfica existente en la base de datos de Trópicos (www.tropicos.org), se hizo la siguiente clasificación de distribución de los taxones: 1: Centro de México hasta Centroamérica; 2: México hasta Sudamérica; 3: Estados Unidos de Norteamérica hasta Centroamérica; 4: América; 5: Amplia distribución y 6: Guatemala hasta Sudamérica. La información se presenta por medio de una figura.

RESULTADOS

Composición florística: Se registraron 119 especies, 92 géneros, 50 familias y cuatro divisiones. La información detallada se presenta en el apéndice 1 y en el cuadro 2, se hace un resumen de esos resultados. En la columna izquierda, se listan las 19 familias botánicas con dos o más especies que representan el 74% de la flora registrada, de ellas Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Apiaceae y Solanaceae, fueron las más numerosas y hubo 31 familias (26%) que presentaron una sola especie. En la segunda columna se muestran los 17 géneros que tuvieron dos o más especies, que representa el 37% de la flora, de ellos *Salvia*, *Alchemilla* y *Bidens* tuvieron mayor número de especies. En la tercera columna, en la parte superior se indica las especies clasificadas por divisiones:

Magnoliophyta representa el 86%, Polypodiophyta, Briophyta y Pinophyta seis, cinco y tres por ciento respectivamente.

En la tercera columna en la parte inferior se clasifican las especies con base en el estrato vertical que ocuparon. El herbáceo superior tuvo el 41%, seguido del herbáceo inferior con 28%, arbustos 25% y árboles seis por ciento. El estrato herbáceo inferior estuvo compuesto principalmente por musgos [*Cyclodictyon albicans* (Hedw.) Kuntze, *Hypnum amabile* (Mitt.) Hampe, *Hypopterygium tamariscinum* (Hedw.) Brid., *Mitthenothamnium reptans* (Hedw.) Card., *Sematophyllum galipense* (C. Mull.) Mitt., y *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth. var. *portoricensis* (Brid.) Buck.], plantas con tallos postrados (*Erigeron karvinskianus* DC., *Geranium alpicola* Loes., *G. repens* H.E. Moore, *Hydrocotile mexicana*

CUADRO 2

Familias, géneros y divisiones de la flora y estratos de vegetación de bosques de abeto (*Abies guatemalensis*). San Marcos, Guatemala

TABLE 2

Families, genera and divisions of the flora and vegetation strata fir forest (*Abies guatemalensis*). San Marcos, Guatemala

Familia	Especies	Género	Especies	División	Especies
Asteraceae	24	<i>Salvia</i>	5	Briophyta	6
Poaceae	9	<i>Alchemilla</i>	4	Polypodiophyta	7
Rosaceae	8	<i>Bidens</i>	4	Pinophyta	4
Lamiaceae	7	<i>Senecio</i>	3	Magnoliophyta	102
Apiaceae	5	<i>Solanum</i>	3	Total	119
Solanaceae	5	<i>Stevia</i>	3		
Hypnaceae	3	<i>Arracacia</i>	2		
Onagraceae	3	<i>Bromus</i>	2		
Orobanchaceae	3	<i>Buddleja</i>	2		
Pinaceae	3	<i>Eryngium</i>	2		
Araliaceae	2	<i>Fuchsia</i>	2		
Asparagaceae	2	<i>Geranium</i>	2	Estrato	Especies
Dryopteridaceae	2	<i>Lamourouxia</i>	2	Herbáceo inferior	33
Ericaceae	2	<i>Pinus</i>	2	Altura 0.05-0.20m	
Fabaceae	2	<i>Piptochaetium</i>	2	Herbáceo superior	49
Geraniaceae	2	<i>Polystichum</i>	2	Altura 0.30-1.00m	
Rubiaceae	2	<i>Verbesina</i>	2	Arbustos	30
Pteridaceae	2	75 géneros	1 c/u	Altura 0.50-1.50m	
Scrophulariaceae	2	92 géneros	119	Árboles	7
31 familias	1 c/u			Altura 2.0 a 30.0m	
Total 50 familias	119			Total	119

Schltl. & Cham., *Smilacina scilloidea* M. Martens & Galeotti, entre las principales), rizomas/tubérculos (*Adiantum andicola* Liebm., *Alchemilla guatemalensis* Rothm., *A. pectinata* Kunth, *A. procumbens* Rose, *A. vulcanica* Schltl. & Cham., *Asplenium costaneum* Schltl. & Cham., *Brachypodium mexicanum* (Roem. & Schult.) Link, *Bromus exaltatus* Bernh., *Campyloneurum xalapense* Fée, *Cheilanthes* sp. Sw., *Oxalis alpina* (Rose) Rose ex R. Kunth, *Woodsia mollis* (Kaulf.) J. Sm.), estolones (*Houstonia serpyllacea* (Schltl.) C.L. Sm. ex Greenm., *Phacelia platycarpa* (Cav.) Spreng. y *Trifolium amabile* Kunth.) y rosetas (algunas son *Echeandia matudae* Cruden, *Eryngium carlinae* F. Delaroché, *Lepechinia caulescens* (Ortega) Epling y *Weldenia candida* Schult.), que están creciendo muy junto al suelo. El herbáceo superior por especies anuales (*Bidens chiapensis* Brandegee, *B. ostruthioides* (DC.) Sch. Bip., *B. triplinervia* Kunth, *Lopezia hirsuta* Jacq., *Salvia cinnabarina* M. Martens & Galeotti, *Senecio callosus* Sch. Bip., *S. godmanii* Hemsl., *S. warszewiczii* A. Braun & Bouché, *Sigesbeckia jorullensis* Kunt, *Stevia incognita* Grashoff, entre las más dominantes) y semiperennes que sobreviven por sus órganos subterráneos de un año a otro (se pueden mencionar a *Arracacia atropurpurea* (Lehm.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl., *A. xanthorrhiza* Bancr., *Calamagrostis vulcanica* Swallen, *Castilleja integrifolia* var. *alpigena* L.O. Williams, *Daucus montanus* Humb. & Bonpl. ex Spreng., *Lamourouxia dependens* Benth., *L. xalapensis* Kunt, *Muhlenbergia macroura* (Kunth) Hitchc., *Piptochaetium fimbriatum* (Kunth) Hitchc. y *Ranunculus geoides* Kunt ex DC). El estrato de arbustos por semiperennes y perennes con adaptaciones para sobrevivir en la época seca y de heladas (entre las más abundantes están *Acaena elongata* L., *Baccharis vaccinioides* Kunth, *Buddleia megalcephala* Donn.Sm., *Comarostaphylis arbutoides* Lindl., *Dahlia imperialis* Roez. ex Ortgies, *Eupatorium* sp. L., *Fuchsia splendens* Zucc., *F. striolata* Lundell, *Gaultheria* sp. L., *Lupinus ehrenbergii* Schltl., *Roldana heterogama* (Benth.) H. Rob. & Brettell., *Rumex acetosella*

L., *Rubus trilobus* Moc. & Sessé ex Ser., *Salvia lavanduloides* Kunth, *Stevia polycephala* Bertol., *Symphoricarpos microphyllus* Kunth, *Verbesina apleura* S.F. Blake, *V. hypoglauca* Sch. Bip. ex Klatt y *Polystichum speciosissimum* (A. Braun ex Kunze) Copel.). En el de árboles (*Abies guatemalensis* Rehder, *Alnus acuminata* Kunt, *Neocupressus lusitanica* (Mill.) de Laub., *Pinus ayacahuite* C. Ehrenb. ex Schltl., *P. rudis* Endl., *Prunus serotina* Ehrh. y *Quercus skinneri* Benth.).

Distribución geográfica: Las especies se catalogaron en seis grupos de distribución geográfica (Fig. 1). El grupo 1 contiene 80, es el más numeroso, está conformado por aquellas que se distribuyen del centro de México hasta Centroamérica. El grupo 2 tiene 25 y lo constituye las que tienen una distribución de México a Sudamérica. Estos dos grupos contienen el 88% de la flora que crecen en los bosques de abeto del área de estudio. El grupo 3 está conformado por cinco con distribución desde Estados Unidos de Norteamérica hasta Centroamérica, el grupo 4 incluye cinco que tienen una distribución en América. El grupo 5 contiene dos de amplia distribución, *Rumex acetosella* L. y *Neocupressus lusitanica* (Mill.) de Laub., que a pesar de tener un origen mesoamericano se les encuentra en Europa y Asia, continentes a los cuales fueron introducidas. El grupo 6 contiene dos especies, que muestra que el componente Sudamericano es escaso en los bosques de *Abies*.

DISCUSIÓN

De acuerdo con Bermúdez & Sánchez (2000), la parte montana occidental de Guatemala ha sido objeto de muchas recolectas botánicas, que están almacenadas en los principales herbarios del país. Sin embargo, son escasas las publicaciones científicas basadas en esos especímenes, por lo que hay poco conocimiento sistematizado de inventarios florísticos y estudios ecológicos. El presente estudio contribuye a superar en parte el vacío de documentación, al publicar la lista de especies encontradas en

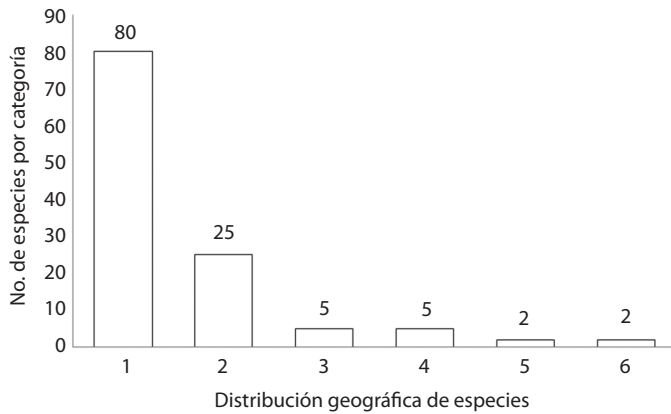


Fig. 1. Distribución geográfica de la flora de bosques de abeto (*Abies guatemalensis*) de la parte alta de San Marcos, Guatemala. 1: Centro de México hasta Centroamérica, 2: México hasta Sudamérica, 3: Estados Unidos de Norteamérica hasta Centroamérica, 4: América; 5: Amplia distribución y 6: Guatemala hasta Sudamérica.

Fig. 1. Geographical distribution of flora of fir forests (*Abies guatemalensis*) of the upper San Marcos, Guatemala. 1: Central Mexico to Central America, 2: Mexico to South America, 3: United. States of America to Central America, 4: America, 5: Wide distribution and 6: Guatemala to South America.

los bosques de abeto de la parte occidental de país, y aumentar el conocimiento del ambiente donde crece *A. guatemalensis* que es una especie protegida para Guatemala (CONAP 2009) y estas acciones contribuyen a su conservación.

En los bosques estudiados el 49% de las especies se concentró en seis familias botánicas, situación similar fue encontrada por Sánchez-González *et al.* (2005) en bosques de abeto de México. Por otra parte hay 75 (81%) de los 92 géneros registrados que contienen solo una especie, lo que refuerza lo afirmado por Galindo *et al.* (2003), en el sentido de que en los ecosistemas templados y fríos hay una alta heterogeneidad en especies. En su mayoría son grupos taxonómicos con mecanismos morfológicos, anatómicos y fisiológicos que les permiten adaptarse a las condiciones de temperatura, en especial las heladas que se presentan de noviembre a marzo (Cuevas-Guzmán *et al.* 2011).

En otros trabajos florísticos del área se ha obviado considerar la división Briophyta en la lista de especies (Veliz 1998, Veliz *et al.* 2001, Viñals *et al.* 2001). En el presente estudio, se incluyó por la importancias ecológica de los

musgos en estos ecosistemas, en especial en el proceso hídrico (Rams 2008, Tobón 2009), se ha encontrado que hay un vacío de información, sobre su taxonomía, biogeografía y ecología en el país (Véliz 2008), que visualizan la necesidad de llevar a cabo estudios en este interesante tema (Glime 2007).

Las 119 especies consignadas en este estudio para las áreas de bosque de abeto, puede considerarse como alta riqueza florística y apoya la propuesta de conservación a partir de parches de bosque (Corrêa *et al.* 2001). Para reforzar el argumento de la alta riqueza, puede mencionarse, que Veliz *et al.* (2001) en su estudio florístico de la porción Tajumulco-Tacana, en una amplitud altitudinal de 3 000-3 400m, la cual comprende la región de estudio, registraron 141 especies en un muestreo que abarcó áreas de cultivo, terrenos abandonados, zonas de pastoreo, bosques y otros. De tal forma que al hacer una relación entre ambos trabajos, los parches de abeto estudiados incluyen el 84% de la flora de la porción estudiada de Tajumulco-Tacana. A pesar que debe reconocerse que en los parches de bosque es muy probable la extinción de especies (MacArthur & Wilson

1967), también debe considerarse que en las condiciones del área de estudio, es lo queda para propiciar la conservación. La alta cantidad de especies presentes en los remanentes de bosque en relación a otras áreas degradadas, se debe en parte al microclima que se genera (Echeverry & Rodríguez 2006) y que promueve la existencia y sobrevivencia de estas en los bordes y dentro del mismo bosque, lo cual es importante ya que convierte a estas áreas en acervos de diversidad e instrumentos para la conservación (Cayuela 2006).

A pesar de haber 94 bosques de *A. guatemalensis*, en forma de parches en Guatemala, distribuidos en la sierra de los Cuchumatanes, cadena volcánica (San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá), Jalapa y Sierra de la Minas, y de ser el abeto una especie protegida (CONAP 2008), hay poca información documentada de la flora de esos lugares, esto impide hacer comparaciones florísticas de esas áreas con los resultados del presente estudio que serían de utilidad para contribuir en el conocimiento de la biodiversidad y fitogeografía local. Nuevamente se enfatiza en la importancia, que estudios similares al presente, se realicen en los otros bosques de abeto para propiciar un mejor conocimiento de este tipo de ecosistema que ayude a su adecuada conservación.

La información obtenida, permite tener una mejor representación del comportamiento de la composición de la flora de los bosques de abeto estudiados. Por una parte se puede notar que hay afinidad florística en los bosques de abeto de la cordillera volcánica de Guatemala al comparar con la información proporcionada por González & Castañeda (1983) y Veliz *et al.* (2001). En tanto, que con relación a la sierra de los Cuchumatanes, ubicada hacia el norte, hay menor número de especies en el área del presente estudio (Veliz 1998), que se explica por ser esa región de alta diversidad en Guatemala, por su origen geológico más antiguo y por la influencia de la flora Holártica (Castañeda 2008). Comparado con la flora de la zona alta de Totonicapán, ubicada hacia el sur, la riqueza encontrada en esta investigación es mayor (Veliz *et al.* 2001). En el caso de los bosques,

similares a los del presente estudio, ubicados en el centro y sur de México, hay un reconocimiento de Islebe *et al.* (1994), Velázquez & Islebe (1995) sobre la similitud de la flora de las partes altas del occidente de Guatemala con las del sur y centro de México. De la misma manera, la composición de especies en los bosques de abeto para las partes mencionadas de ambos países también guarda afinidad, en especial a nivel de familias y géneros (Madrigal 1967, Sánchez *et al.* 1991, Mendoza 2003, Sánchez-González *et al.* 2005, Sánchez *et al.* 2006). Aunque tiene que reconocerse, que pesar de que se tenga semejanza entre los bosques del área de estudio y sus homólogos del centro y sur de México, debe considerarse que hay particularidades, influenciadas por el suelo, microclima y latitud que deben tomarse en cuenta al momento del manejo y conservación de estas áreas (Sánchez-González *et al.* 2005).

Hay una marcada dominancia de la flora que tiene su origen de México a Centroamérica (67%), esto muestra la influencia del origen Holártico en los bosque de abeto (Castañeda 2008) y apoyan la idea de que posiblemente estas especies han convivido desde hace mucho tiempo en los bosques que se conformaron hacia el sur de México y occidente de Guatemala, en la última glaciación y sus periodos interglaciares (Arroyo-Cabrales *et al.* 2008), en los que también *A. guatemalensis* se desplazó en su distribución hacia el sur de América. (Jaramillo-Correa *et al.* 2008). Rzedowski (1991) para explicar el origen de la flora fanerógama de México propone el área fitogeográfica llamada Megaméxico 2 que comprende del centro de México al norte de Costa Rica (Mesoamérica), que contiene el 64% de especies endémicas, lo cual concuerda con el grupo 1 propuesto en este estudio, y confirma nuevamente que la fitogeografía de la flora de los bosques de *Abies* del centro de México a Guatemala tienen mucha similitud en cuanto a compartir una historia geológica similar (Coates 2003) además de una composición y estructura florística análoga como lo han señalado Velázquez & Islebe (1995).

Las áreas de bosque de *A. guatemalensis* son objeto de protección por parte de la institución del estado dedicada a la conservación, que también es la encargada de coordinar las acciones de la estrategia nacional del abeto. Dentro de ellas está la restauración ecológica, con el fin de aumentar el tamaño actual de estos bosques (CONAP 2010). En este sentido, la información obtenida en el presente estudio será de beneficio para diversas actividades, una de ellas es identificar y utilizar las especies arbustivas que puedan funcionar como nodrizas (Padilla & Pugnaire 2006) en el proceso de regeneración natural y establecimiento de árboles.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Programa Doctoral en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE) sede Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica y a la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) de Guatemala, que por medio del Fondo para la Ciencia y Tecnología (FODECYT) financió el proyecto FODECYT 055-2009, del cual esta información forma parte. A David Mendieta, herbario AGUAT por la revisión y observaciones al manuscrito.

RESUMEN

Hay una carencia de información detallada sobre la composición y estructura de las comunidades montañas guatemaltecas. El objetivo del estudio fue contribuir al conocimiento de la flora de bosques de abeto (*Abies guatemalensis*), para esto se hizo el levantamiento florístico en bosques de abeto del occidente de Guatemala. Se encontraron 119 especies, 92 géneros, 50 familias en cuatro divisiones. Las familias más numerosas fueron: Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Apiaceae y Solanaceae y los géneros más abundantes *Salvia*, *Alchemilla* y *Bidens*. Las especies se ubicaron en cuatro estratos, 33 en el herbáceo inferior, 49 en el herbáceo superior, 30 en arbustos y siete en árboles. Se hace énfasis en la contribución del estudio al conocimiento de la flora de bosques de *A. guatemalensis* y la necesidad de otros similares en los demás bosques de esta especie, que sirva para fomentar su conocimiento y conservación. Se consideraron seis grupos de distribución geográfica, el principal es del centro de México a Centroamérica con 67% de especies. Se realiza una comparación fitogeográfica y de composición florística,

con otras áreas de *Abies* de Guatemala y México. Se propone que a pesar de haber familias y géneros comunes, que proporcionan la estructura general entre los bosques de abeto, se deben considerar las particularidades florísticas de cada área, en el manejo y conservación influidas por suelo, latitud y microclima.

Palabras clave: flora, conservación, riqueza florística, abeto, *Abies guatemalensis*, distribución geográfica.

REFERENCIAS

- Arroyo-Cabrales, J., A.L. Carreño, S. Lozano-García & M. Montellano-Ballesteros. 2008. La diversidad en el pasado, p. 227-262. *In* Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México D.F., México.
- Ávila, C.H. & L. López. 2001. Distribución y análisis estructural de *Abies hicklii* (Flous & Gausson) en México. *Interciencia*. 26: 244-251.
- Bermúdez, M. & G.J. Sánchez (eds.). 2000. Identificación de vacíos de información botánica en Centroamérica. WWF Centroamérica, Museo Nacional de Costa Rica y Red de Herbarios de Mesoamérica y el Caribe, San José, Costa Rica.
- Bertram, E.B. 1949. Mosses of Guatemala. *Field. Bot.* 25: 1-458.
- Bouroncle, C. 2008. Efectos de la fragmentación en la ecología reproductiva de especies y grupos funcionales del bosque húmedo tropical de la zona atlántica de Costa Rica. Tesis de Maestría, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Castañeda, C.A. 2008. Biodiversidad de Guatemala, en relación con su historia geológica y biogeografía, p. 181-229. *In* Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala, Guatemala.
- Cayuela, L. 2006. Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montañosos en los altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Ecosistemas* 15: 192-198.
- Coates, A.G. 2003. La forja de Centroamérica, p. 1-40. *In* A.G. Coates (ed.). Paseo pantera: una historia de la naturaleza y cultura de Centroamérica. Instituto Smithsonian, Washington, EE.UU.
- CONAP. 2008. Diagnóstico del contexto institucional, ambiental y forestal para la conservación y fomento de los bosques naturales y plantaciones de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder). Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala, Guatemala.
- CONAP. 2009. Lista de especies amenazadas de Guatemala (LEA) y Listado de especies de flora y fauna

- CITES de Guatemala. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala, Guatemala.
- CONAP. 2010. Estrategia nacional para la conservación del pinabete para el periodo 2008-2017. Documento técnico No. 80. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala, Guatemala.
- Corrêa, A.P., B. Finegan & C. Harvey. 2001. Evaluación y diseño de un paisaje fragmentado para la conservación de biodiversidad. *Rev. For. Centroamericana* 34: 35-41.
- Cuevas-Guzmán, R., E.A. Cisneros-Lepe, E.J. Jardel-Peláez, E.V. Sánchez-Rodríguez, L. Guzmán-Hernández, N.M. Núñez-López & C. Rodríguez-Guerrero. 2011. Análisis estructural y de diversidad en los bosques de *Abies* de Jalisco, México. *Rev. Mex. Biodiv.* 82: 1219-1233.
- Echeverría, M.A. & J.M. Rodríguez. 2006. Análisis de un paisaje fragmentado como herramienta para la conservación de la biodiversidad en áreas de bosque seco y subhúmedo tropical en el municipio de Pereira, Risaralda, Colombia. *Sc. et Tech.* 30: 405-410.
- Ejtehadi, H., T. Amini & H. Zare. 2005. Importance of vegetation studies in conservation of wildlife: a case study in Miankaleh wildlife refuge, Mazandaran province, Iran. *Environ. Sci.* 9: 53-58.
- FAO. 2007. Base referencial mundial del recurso suelo. Informes sobre recursos mundiales de suelos No. 103. IUSS grupo de trabajo WRB. Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia.
- Galindo, R., J. Betancur & J. Cadena. 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia* 25: 313-335.
- Glime, J.M. 2007. Economic and Ethnic Uses of Bryophytes, p. 14-41. *In: America Editorial Committee. Flora of North America Vol. 27 Briophytes: Mosses* Oxford University, Nueva York, EE.UU.
- González, J.H. & C. Castañeda. 1983. Las comunidades de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en Guatemala. *Tikalía* 1: 4-37.
- Heywood, V. 2004. Modern approaches to floristics and their impact on the region of SW Asia. *Turk. J. Bot.* 28: 7-16.
- Holdridge, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica.
- INSIVUMEH. 2003. Atlas hidrológico de Guatemala. Instituto Nacional de Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Consultado: 25 enero 2012, www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_hidro.htm).
- Islebe, G.A., A.M. Cleef & A. Velázquez. 1994. Especies leñosas de la sierra de los Cuchumatanes y de la cadena montañosa, Guatemala. *Acta Bot. Mex.* 29: 83-92.
- Jaramillo-Correa, J.P., E. Aguirre-Planter, D.P. Khasa, L.E. Eguiarte, D. Piñero, G.R. Furnier & J. Bousquet. 2008. Ancestry and divergence of subtropical montane forest isolates: molecular biogeography of the genus *Abies* (Pinaceae) in Southern México and Guatemala. *Mol. Ecol.* 17: 2476-2490.
- Knapp, S., G. Davidse & M. Sousa. 2001. Proyectos florísticos hoy y mañana: su importancia en la sistemática y la conservación, p 331-358. *In* H.M. Hernández, A.N. García, F. Álvarez & M. Ulloa (eds.). *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad.* Fondo de Cultura Económica, México D.F., México.
- López-Sandoval, J.A., E. Koch, L.M. Vásquez-García, J. Munguía-Lino & E.J. Morales-Rosales. 2010. Estudio florístico de la parte central de la barranca Nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, estado de México. *Polibotánica* 30: 9-33.
- Luna-Vega, I. 2008. Aplicaciones de la biogeografía histórica a la distribución de las plantas mexicanas. *Rev. Mex. Biodiv.* 79: 217-241.
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography.* Princeton, Nueva Jersey, EE.UU.
- Madrigal, X. 1967. Contribuciones al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (*Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. & Cham. en el valle de México. *Boletín Técnico* No. 18. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México D.F., México.
- Melgar, W. 2003. Estado de la diversidad biológica de árboles y bosques de Guatemala. Documentos de Trabajo FGR/53S. Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma, Italia.
- Mendoza, E. 2003. Clasificación y ordenación de los bosques de *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schldl. en la Faja Volcánica Transmexicana. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- Morrone, J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. Vol. 3. M&T-Manuales & Tesis SEA, Zaragoza, España.
- Olguín, K. 2008. Estudio florístico preliminar en la región forestal Chignahuapan-Zacatlán, Puebla. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- Padilla, F.M. & F.I. Pugnaire 2006. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *Ecol. Environ.* 4: 196-202.
- Ponce, A., I. Luna, O. Alcántara & C.A. Ruíz. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolatla, Hidalgo, México. *An. Inst. Biol.* 77: 177-190.

- Prima, A. & G. Alfonso. 2002. La importancia de las prospecciones florísticas en biología de conservación. Una experiencia en el árido del centro-oeste de Argentina. *Ecosistemas* 3 (Consultado: 10 mayo 2012, <http://www.um.es/gtiweb/adrico/medioambiente/biologia-conservacion.htm>).
- Rams, S. 2008. El papel ecológico de los briófitos. *Eubacteria* 20: 15-18. (Consultado: 15 junio 2011, <http://www.um.es/eubacteria/Eubacteria.html>).
- Rasmussen, K.K., U. Strandby & J. Kollmann. 2010. High genetic diversity within but limited differentiation among populations of the vulnerable Guatemalan fir. *J. Trop. Forest Sc.* 22: 247-259.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerógamica de México. *Acta Bot. Mex.* 14: 3-21.
- Sánchez-González, A., L. López-Mata & D. Granados-Sánchez. 2005. Semejanza florística entre los bosques de *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schltdl. de la Faja Volcánica Transmexicana. *Bol. Inst. Geogr.* 56: 62-76.
- Sánchez, A., L. López & H. Vibrans. 2006. Composición y patrones de distribución de la flora del bosque de oyamel del cerro Tlaloc, México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 79: 67-78.
- Sánchez, L.R., M. Pineda & M.A. Hernández. 1991. Distribución y estructura de la población de *Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. & Cham., en el Cofre de Perote, estado de Veracruz, México. *Acta Bot. Mex.* 16: 45-55.
- Sánchez, V. & N. Grados. 2007. Estudio florístico y ambiental del bosque relicto Mijal en la provincia de Morropón, Piura. *Arnaldoa* 14: 259-268.
- Shuster, J.C. & S.B. Bonis. 2008. Biodiversidad de Guatemala, en relación con su historia geológica y biogeografía, p. 1-34. *In* Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala.
- Simmons, S., M.J. Tarano & J.H. Pinto. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. José de Pineda Ibarra, Guatemala.
- Simonetti, J.A. 2006. Conservación de biodiversidad en ambientes fragmentados: el caso del bosque maulino, p. 213-232. *In* A.A. Grez, J.A. Samotti & R.O. Bustamante (eds.). Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Standley, P. & J. Steyermark. 1947-1977. Flora of Guatemala. *Fieldiana Botany* 24.
- Stevens, W.D., C. Ulloa, A. Pool & O. Montiel (eds.). 2001. Flora de Nicaragua. Vo. 85. Missouri Botanical Garden, San Luis Misuri, EE.UU.
- Stevenson, P.R. & M.E. Rodríguez. 2008. Determinantes de la composición florística y efectos de borde en un fragmento de bosque en la Guaviare, Amazonía colombiana. *Rev. Colombiana For.* 11: 15-17.
- Stolze, R.G. 1981. Ferns and fern allies of Guatemala. *Field. Bot.* 6: 1-548.
- Strandby, U., K.I. Christensen & M. Sørensen. 2009. A morphometric study of the *Abies religiosa-hickelii-guatemalensis* complex (Pinaceae) in Guatemala and Mexico. *Plant. Syst. Evol.* 280: 59-76.
- Tobón, C. 2009. Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización No. 4. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, Quito, Ecuador.
- Toledo, M., J. Salick, B. Loiselle & P. Jørgensen. 2005. Composición florística y usos de bosques secundarios en la provincia Guarayos, Santa Cruz, Bolivia. *Rev. Bol. Ecol.* 18: 1-16.
- Velázquez, A. & G.A. Islebe. 1995. Comparación fitogeográfica entre las montañas del centro de México y Guatemala. *Caldasia* 17: 501-508.
- Véliz, M. 1998. Composición florística de la meseta alta de la sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango, Guatemala. *Ciencia y Tecnología* 4: 11-34.
- Véliz, M. 2008. Diversidad florística de Guatemala, p. 261-298. *In* Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala.
- Véliz, M., N. Gallardo, M. Vásquez & R. Luarca. 2001. La vegetación montana de Guatemala. *Ciencia y Tecnología* 6: 3-61.
- Vials, J., H. Paniagua, H. Barillas & M. Véliz. 2001. Estudio de la composición florística de las cimas de los volcanes, Agua, Acatenango, Fuego, Atitlán, Zunil, Santo Tomás (Pecúl), Santa María, Tajumulco y Tacana, en la república de Guatemala. *Ciencia y Tecnología* 6: 3-47.
- Zamora, P. 2003. Contribución al estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Tenabo, Campeche, México. *Polibotanica* 15: 1-40.

APÉNDICE 1

Especies que crecen en los bosques de *Abies guatemalensis* y sus alrededores
y el estrato de vegetación en que se clasificó

APPENDIX 1

Species list growing in the fir forests of *Abies guatemalensis* and its surroundings
and the vegetation strata where is classified

Familia	Nombre científico	Estrato	Distribución geográfica	Colector y número*
División	Briophyta			
Hypnaceae	<i>Hypnum amabile</i> (Mitt.) Hampe	HI	2	FRPM675A
Hypnaceae	<i>Mitthenothamnium reptans</i> (Hedw.) Card.	HI	2	FRPM 674
Hypnaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth. var. <i>portoricensis</i> (Brid.) Buck.	HI	2	FRPM 652
Hypopterygiaceae	<i>Hypopterygium tamariscinum</i> (Hedw.) Brid.	HI	4	FRPM 675
Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze	HI	2	FRPM 595
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum galipense</i> (C. Mull.) Mitt.	HI	2	FRPM 674A
División	Pteridophyta			
Alpleniaceae	<i>Asplenium costaneum</i> Schldtl. & Cham.	HI	2	FRPM 15
Dryopteridaceae	<i>Polystichum speciosissimum</i> (A. Braun ex Kunze) Copel.	AR	1	FRPM 52
Dryopteridaceae	<i>Polystichum fournieri</i> A.R. Sm.	AR	1	FRPM 523
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée	HI	1	S.N.
Pteridaceae	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	HI	2	S.N.
Pteridaceae	<i>Cheilanthes</i> sp. Sw.	HI	2	FRPM 58
Woodsiaceae	<i>Woodsia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm.	HI	1	FRPM 584
División	Pinophyta			
Cupressaceae	<i>Neocupressus lusitanica</i> (Mill.) de Laub.	AB	6	FRPM 569
Pinaceae	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder	AB	1	FRPM 566
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. ex Schldtl.	AB	1	GIFC 95
Pinaceae	<i>Pinus rudis</i> Endl.	AB	1	GIFC 96
División	Magnoliophyta			
Clase	Liliopsida			
<i>Astromeriaceae</i>	<i>Bomarea hirtella</i> (Kunth) Herb.	HS	1	FRPM 63
Asparagaceae	<i>Echeandia matudae</i> Cruden	HI	1	S.N.
Asparagaceae	<i>Smilacina scilloidea</i> M. Martens & Galeotti	HI	1	FRPM 531
Cyperaceae	<i>Carex donnell-smithii</i> L.H. Bailey	HS	1	FRPM 43
Iridaceae	<i>Tigridia immaculata</i> (Herb.) Ravenna	HS	1	FRPM 621
Juncaceae	<i>Luzula carisina</i> E. Meyer	HS	1	FRPM 623
Poaceae	<i>Agrostis vesca</i> Swallen	HS	1	FRPM 42
Poaceae	<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. & Schult.) Link	HI	2	FRPM 8
Poaceae	<i>Bromus exaltatus</i> Bernh.	HI	1	FRPM 700
Poaceae	<i>Bromus laciniatus</i> Beal	HS	1	FRPM 626
Poaceae	<i>Calamagrostis vulcanica</i> Swallen	HS	1	FRPM 565
Poaceae	<i>Eragrostis</i> sp. Wolf	HS	2	FRPM 628
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i> (Kunth) Hitchc.	HS	1	FRPM 53
Poaceae	<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (Kunth) Hitchc.	HS	3	FRPM 622
Poaceae	<i>Piptochaetium</i> sp. J. Presl	HS	3	S.N.
Clase	Magnoliopsida			
Amaranthaceae	<i>Celosia paniculata</i> L.	HI	4	FRPM 582

Familia	Nombre científico	Estrato	Distribución geográfica	Coleктор y número*
Apiaceae	<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl.	HS	2	EMFS 10
Apiaceae	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.	HS	5	FRPM 618
Apiaceae	<i>Daucus montanus</i> Humb. & Bonpl. ex Spreng.	HS	2	FRPM 612
Apiaceae	<i>Eryngium carlinae</i> F. Delaroché	HI	1	FRPM 615
Apiaceae	<i>Eryngium cymosum</i> F. Dolaroché	HS	1	FRPM 28
Araliaceae	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Schltld. & Cham.	HI	1	EMFS 13
Araliaceae	<i>Oreopanax echinops</i> (Cham. & Schltld.) Decne. & Planch.	AR	1	EMFS 6
Asteraceae	<i>Baccharis vaccinioides</i> Kunth	AR	1	FRPM 50
Asteraceae	<i>Bidens chiapensis</i> Brandegeé	HS	1	FRPM 54
Asteraceae	<i>Bidens ostruthioides</i> (DC.) Sch. Bip.	HS	1	FRPM 607
Asteraceae	<i>Bidens</i> sp. L.	HS	1	FRPM 608
Asteraceae	<i>Bidens triplinervia</i> Kunth	HS	2	FRPM 631
Asteraceae	<i>Cirsium radians</i> Benth.	HS	1	FRPM 48
Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i> Roehl ex Ortgies	AR	2	S.N.
Asteraceae	<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	HI	1	FRPM
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp. L.	AR	1	FRPM 38
Asteraceae	<i>Fleishmannia</i> sp. Sch. Bip.	AR	1	FRPM 1002
Asteraceae	<i>Gamochaeta standleyi</i> (Steyerm.) G.L. Nesom	HS	1	S.N.
Asteraceae	<i>Gnaphalium liebmannii</i> Sch. Bip. ex Klatt	HS	1	FRPM 616
Asteraceae	<i>Montanoa pteropoda</i> S.F. Blake	AR	1	FRPM 701
Asteraceae	<i>Roldana heterogama</i> (Benth.) H.Rob. & Brettell	AR	1	EMFS 7
Asteraceae	<i>Senecio callosus</i> Sch. Bip.	HS	1	FRPM 57
Asteraceae	<i>Senecio godmanii</i> Hemsl.	HS	1	EMFS 5
Asteraceae	<i>Senecio warszewiczii</i> A. Braun & Bouché	HS	1	FRPM 36
Asteraceae	<i>Sigesbeckia jorullensis</i> Kunt	HS	2	FRPM 35
Asteraceae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff	HS	2	EMFS 18
Asteraceae	<i>Stevia lucida</i> var. <i>oaxacana</i> (DC.) Grashoff	HS	1	FRPM 51
Asteraceae	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	AR	1	FRPM 12
Asteraceae	<i>Tagetes foetidissima</i> DC.	HS	1	FRPM 37
Asteraceae	<i>Verbesina apleura</i> S.F. Blake	AR	1	FRPM 672
Asteraceae	<i>Verbesina hypoglaucua</i> Sch. Bip. ex Klatt	AR	1	FRPM 13
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunt	AB	2	FRPM 587
Boraginaceae	<i>Hackelia skutchii</i> I.M. Johnst.	HS	5	FRPM 594
Campanulaceae	<i>Lobelia umbellifera</i> McVaugh	HS	1	EMFS 19
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> Kunth	AR	3	FRPM 57
Caryophyllaceae	<i>Cerastium brachypodum</i> (Engelm. ex A. Gray) B.L. Rob. ex Britton	HS	3	FRPM 632
Commelinaceae	<i>Weldenia candida</i> Schult. f.	HI	1	FRPM 643
Ericaceae	<i>Comarostaphylis arbutoides</i> Lindl.	AR	1	EMFS 21
Ericaceae	<i>Gaultheria</i> sp. L.	AR	1	FRPM 628
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia orizabae</i> Boiss.	HS	1	FRPM 52
Fabaceae	<i>Lupinus ehrenbergii</i> Schltld.	AR	1	FRPM 29
Fabaceae	<i>Trifolium amabile</i> Kunth	HI	4	FRPM 624
Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	AB	1	FRPM 710
Gentianaceae	<i>Halenia decumbens</i> Benth.	HS	1	FRPM 614
Geraniaceae	<i>Geranium alpicola</i> Loes.	HI	1	EMFS 19
Geraniaceae	<i>Geranium repens</i> H.E. Moore	HI	1	FRPM 601

Familia	Nombre científico	Estrato	Distribución geográfica	Colector y número*
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia platycarpa</i> (Cav.) Spreng.	HI	1	FRPM 1020
Lamiaceae	<i>Lepechinia caulescens</i> (Ortega) Epling	HI	1	FRPM 572
Lamiaceae	<i>Salvia cinnabarina</i> M. Martens & Galeotti	HS	1	FRPM 678
Lamiaceae	<i>Salvia excelsa</i> Benth.	HS	1	FRPM 1001
Lamiaceae	<i>Salvia gracilis</i> Benth.	AR	1	EMFS 9
Lamiaceae	<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth	AR	1	GIFC 91
Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp. L.	HS	1	FRPM 596
Lamiaceae	<i>Stachys calcicola</i> Epling	HS	1	FRPM 625
Myrtaceae	<i>Ugni montana</i> (Benth.) O. Berg	AR	2	FRPM 573
Onagraceae	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.	HS	1	EMFS 2
Onagraceae	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.	AR	1	FRPM 509
Onagraceae	<i>Fuchsia striolata</i> Lundell	AR	1	EMFS 11
Orobanchaceae	<i>Castilleja integrifolia</i> var. <i>alpigena</i> L.O. Williams	HS	2	FRPM 616
Orobanchaceae	<i>Lamourouxia dependens</i> Benth.	HS	1	FRPM 619
Orobanchaceae	<i>Lamourouxia xalapensis</i> Kunt	HS	1	FRPM 22
Oxalidaceae	<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Rose ex R. Kunth	HI	3	FRPM 630
Phrymaceae	<i>Hemichaena fruticosa</i> Benth.	HI	1	FRPM 383
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	HS	2	FRPM 671
Plantaginaceae	<i>Penstemon gentianoides</i> (Kunth) Poir.	HS	1	FRPM 1010
Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> Kunt	HS	1	FRPM 608
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L.	AR	6	FRPM 603
Ranunculaceae	<i>Ranunculus geoides</i> Kunt ex DC.	HS	1	FRPM 598
Rhamnaceae	<i>Ceanothus azureus</i> Desf. ex DC.	AR	1	FRPM 580
Rosaceae	<i>Acaena elongata</i> L.	AR	2	FRPM 623
Rosaceae	<i>Alchemilla guatemalensis</i> Rothm.	HI	1	EMFS 14
Rosaceae	<i>Alchemilla pectinata</i> Kunth	HI	2	FRPM 41
Rosaceae	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose	HI	2	FRPM 634
Rosaceae	<i>Alchemilla vulcanica</i> Schltld. & Cham.	HI	2	FRPM 25
Rosaceae	<i>Holodiscus argenteus</i> (L.f.) Maxim.	AR	2	FRPM 564
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	AB	4	S.N.
Rosaceae	<i>Rubus trilobus</i> Moc. & Sessé ex Ser.	AR	1	FRPM 7
Rubiaceae	<i>Houstonia serpyllacea</i> (Schltld.) C.L. Sm. ex Greenm.	HI	1	FRPM 5
Rubiaceae	<i>Galium mexicanum</i> Kunth	HS	4	FRPM 34
Scrophulariaceae	<i>Buddleia skutchii</i> C.V. Morton	AR	1	FRPM 567
Scrophulariaceae	<i>Buddleia megalcephala</i> Donn.Sm.	AR	1	S.N.
Solanaceae	<i>Cestrum guatemalense</i> Francey	AR	1	FRPM 32
Solanaceae	<i>Lycianthes gongylodes</i> J.L. Gentry	AR	1	FRPM 574
Solanaceae	<i>Solanum agrimoniifolium</i> (Ruiz & Pav. ex. Dunal) J.F. Macbr.	HS	1	FRPM 646
Solanaceae	<i>Solanum clarum</i> Correll	HI	1	GIFC 74
Solanaceae	<i>Solanum nigricans</i> M. Martens & Galeotti	HS	1	FRPM 574

Estratos: HI: Herbáceo inferior, HS: Herbáceo superior, AR: Arbustos y AB: Árboles.

Distribución geográfica: 1: Centro de México hasta Centroamérica, 2: México hasta Sudamérica, 3: Estados Unidos de Norteamérica hasta Centroamérica, 4: América, 5: Amplia distribución y 6: Guatemala hasta Sudamérica.

*Muestras de las especies quedaron depositadas en el herbario BIGU de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.