

Informe final* del Proyecto JE011
Flora vascular y endemismos de las partes altas de varios macizos montañosos de Querétaro y norte de Michoacán-1ra Fase

Responsable: Dr. Sergio Zamudio Ruiz
Institución: Instituto de Ecología A.C.
Centro Regional-Bajío
Dirección: Av. Lázaro Cárdenas # 253, Pátzcuaro Centro, Pátzcuaro, Mich, 61600, México
Correo electrónico: sergio.zamudio@inecol.edu.mx
Teléfono/Fax: Tel: 01 434 342 26 98. Fax: 01 434 342 26 99
Fecha de inicio: Enero 15, 2012.
Fecha de término: Julio 18, 2013
Principales resultados: Base de datos, fotografías, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Zamudio, S., Aguilar-Gutiérrez, G. y J. Rzedowski. 2013. "Flora vascular y endemismos de las partes altas de varios macizos montañosos de Querétaro y norte de Michoacán-1ra Fase". Instituto de Ecología A. C. Centro Regional del Bajío. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JE011.** México, D.F.

Resumen:

Una de las consecuencias del acelerado cambio climático (o calentamiento global) es el peligro que se cierne de la extinción de las especies de plantas y animales adaptados a vivir en las partes altas de muchos macizos montañosos de México.

El Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología A. C. ha estado involucrado desde 1985 en la preparación de la Flora del Bajío y de regiones adyacentes (territorio que incluye los estados de Guanajuato, Querétaro y la parte norte del de Michoacán). En tal contexto y en virtud de la amenaza antes mencionada, se ha decidido iniciar la realización de un estudio intensivo dedicado a la inventarización de la flora vascular de las porciones superiores de algunas de las altas montañas ubicadas en esta área, con el particular propósito de detectar y ubicar ecológicamente las especies estrechamente endémicas, que son las más vulnerables.

En esta primera fase del proyecto se solicita apoyo para el estudio de tres sectores seleccionados de Querétaro y uno de Michoacán. Dicha fase estará dedicada al inventario de las especies de las cimas montañosas, así como a la detección de los estrechos endemismos. En etapas posteriores, se planteará el estudio detallado de las poblaciones endémicas encontradas en el presente estudio, con el fin de monitorear los cambios climáticos que ocurran en los sitios de interés.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

CENTRO REGIONAL DEL BAJÍO

Flora vascular y endemismos de las partes altas de varios macizos montañosos de Querétaro y norte de Michoacán-1ra Fase

Informe Final del Proyecto JE011

Zamudio, S., G. Aguilar-Gutiérrez y J. Rzedowski

junio de 2013

Contenido

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS.....	5
GENERAL.....	5
PARTICULARES	5
MÉTODOS.....	6
RESULTADOS.....	7
1. BASE DE DATOS	7
2. COLECTAS BOTÁNICAS.....	7
3. SALIDAS A CAMPO	8
4. DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE LAS CIMAS MONTAÑOSAS.....	9
5. CIMAS MONTAÑOSAS	11
Cerro Grande, Querétaro	11
Cerro Pingüical, Querétaro	19
Sierra El Doctor, Querétaro	26
Cerro San Andrés, Michoacán	33
DISCUSIÓN.....	40
CONCLUSIONES	41
AGRADECIMIENTOS	42
LITERATURA CITADA	43

RESUMEN

Sobre las especies de plantas que habitan las cimas de las montañas más altas se cierne el peligro potencial del calentamiento climático global, que provocará la elevación paulatina de los pisos altitudinales ambientales y con ello, la desaparición de las condiciones climáticas a las que están adaptadas. Bajo este escenario, se pronostica que muchas de estas plantas adaptadas a los ambientes alpinos y subalpinos desaparecerán; sin embargo, no existe información suficiente para valorar este fenómeno, por lo que en esta etapa se realizó una base de datos con los inventarios florísticos de cuatro cimas montañosas ubicadas en el norte de Michoacán y Querétaro, con el propósito particular de detectar y ubicar ecológicamente las especies estrechamente endémicas que son las más vulnerables.

Los cerros estudiados son: San Andrés, El Doctor, Pingüical y Grande, el primero en Michoacán y los restantes en Querétaro. Se encontraron en total 304 especies integradas en 158 géneros y 59 familias, así como 25 taxa infraespecíficos y dos híbridos. De los cuatro cerros, el más diverso es el cerro Pingüical con 122 especies, seguido de la sierra de El Doctor (109 spp.), San Andrés (100 spp.), y cerro Grande (83 spp.). A pesar de que este último es el menos diverso, en él se encontró el mayor número de especies endémicas: *Abelia grandifolia*, *Pinguicula martinenzii*, *Salvia buchannanii*, *Sedum jerzedowski*, *Tetrachyron omissum*, *Verbesina carranzae* y *V. steinmannii*. Además también concentra la mayor cantidad de plantas detectadas como posibles nuevas especies para la ciencia. Los demás cerros contienen por lo menos una probable especie nueva para la ciencia. La base de datos contiene un total de 714 registros, 51 localidades, 31 imágenes digitales de las especies endémicas detectadas y 79 imágenes digitales de las características generales de cada cima montañosa.

Se espera que estos inventarios sirvan para realizar monitoreos periódicos (cada cinco años) de las cimas montañosas con el objetivo de registrar los efectos del cambio climático en la flora y vegetación de estas montañas.

INTRODUCCIÓN

Los parajes superiores de las montañas, sobre todo de las más altas, se encuentran aislados y funcionan con frecuencia como islas ecológicas. El ambiente que prevalece allí difiere por lo general de manera sustancial de los correspondientes a los lugares ubicados más abajo, y no se presentan condiciones similares sino a considerables distancias.

En consecuencia, la biota de estas cumbres a menudo es distintiva y peculiar, y no es raro que incluya especies de distribución geográfica muy restringida, no pocas veces de carácter paleoendémico.

Muchos de los organismos estrechamente endémicos presentan poblaciones pequeñas, así como diversidad genética muy reducida, y en consecuencia son particularmente vulnerables a la extinción. Para los que habitan en los casquetes de los cerros, el peligro especial que se cierne en la actualidad es el avance del proceso de cambio climático global, en particular el incremento del calor, que está provocando la elevación paulatina de los pisos altitudinales ambientales de los cuerpos montañosos y por ende, la desaparición de las condiciones de temperatura a las que están adaptadas las plantas y los animales de las cumbres.

Dados estos antecedentes y el aún incompleto conocimiento de la diversidad vegetal de México, resulta apremiante dirigir ahora un esfuerzo particular hacia un mejor conocimiento de la flora de las partes elevadas de las montañas del país.

El Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, A. C., desde hace 26 años está dedicado a la elaboración y publicación del inventario de plantas vasculares silvestres de los estados de Guanajuato, Querétaro y norte de Michoacán, y en el transcurso de este tiempo se ha podido detectar la existencia de un grupo de especies que aparentemente representan estrechos endemismos de los casquetes montañosos de interés, muchas de las cuales se han descrito en fechas recientes o están por describirse como nuevas para la ciencia.

Sin embargo, es evidente el hecho de que la exploración de la flora de varias de las cumbres montañosas importantes de la región es aún notoriamente insuficiente.

En tal contexto y en virtud de la amenaza antes mencionada, se decidió iniciar la realización de un estudio intensivo dedicado al conocimiento de la flora vascular de las porciones superiores de algunas de las altas montañas ubicadas en esta área, con el particular propósito de detectar y ubicar ecológicamente las especies estrechamente endémicas, que son las más vulnerables.

Los cerros seleccionados para este estudio, se encuentran entre las mayores altitudes que se alcanzan a nivel estatal, hecho que les confiere condiciones ambientales muy peculiares, son montañas con un aislamiento geográfico importante. Es bien sabido que estos factores son los principales motores que impulsan restricciones en la distribución geográfica de las especies.

Se espera que estos inventarios sirvan de base para realizar monitoreos periódicos (cada cinco años) de las cimas montañosas con el objetivo de registrar los efectos del cambio climático en la flora y vegetación de estas montañas, y de esta forma, encontrar posibles soluciones a la extinción de las especies más vulnerables.

OBJETIVOS

GENERAL

El presente proyecto tiene como objetivo principal realizar el inventario y una base de datos de la flora vascular de las cimas de varios macizos montañosos de Querétaro y norte de Michoacán, que permita conocer la diversidad florística, las especies de distribución restringida, así como las características ecológicas generales de las zonas de interés, de manera que se enriquezca el conocimiento de un segmento muy vulnerable de la flora mexicana.

PARTICULARES

1. Colectar e identificar los componentes de la flora vascular de cada cima montañosa para elaborar una lista florística por cerro.
2. Identificar las especies endémicas que habitan en las cimas de interés.
3. Definir las condiciones ecológicas generales de las áreas de estudio y de la flora con distribución restringida.
4. Elaborar una base de datos con la información de los ejemplares colectados en las cimas y sus endemismos.
5. Fotografiar las zonas de interés y las especies endémicas.

MÉTODOS

- 1) Se delimitaron las áreas de estudio seleccionando el intervalo altitudinal que corresponde a la parte más alta de cada cima montañosa.
- 2) Se realizó un trabajo de campo intensivo para determinar las condiciones generales de cada cima, en particular, relieve, exposición, pendiente, sustrato geológico, pisos altitudinales de la vegetación, estructura fisonómica de la vegetación, disturbio y principales microhábitats.
- 3) Se efectuaron colectas sistemáticas y selectivas de la flora a lo largo de un año, poniendo énfasis en las plantas poco comunes.
- 4) Se procesó y herborizó el material colectado mediante las técnicas convencionales para cada grupo taxonómico.
- 5) Se realizó la identificación del material colectado por medio de la literatura especializada y el cotejo con los especímenes que conforman la colección del Herbario del Centro Regional del Bajío (IEB).
- 6) Se estudiaron en campo las siguientes características ecológicas para cada especie endémica detectada en el proyecto: abundancia, ubicación ambiental específica, altitud, forma biológica, fenología y tipo de vegetación de la que forma parte. Además, se llevó a cabo un registro fotográfico de las especies endémicas.
- 7) Se elaboró una base de datos con el programa Biótica 5.0 de CONABIO de toda la información obtenida.
- 8) Los ejemplares colectados durante el proyecto se integraron a la colección del Herbario IEB.

RESULTADOS

1. BASE DE DATOS

La base de datos elaborada comprende un total de 714 registros que integran 59 familias, 158 géneros, 304 especies, 25 infraespecies y 2 híbridos; así como 51 localidades. Del total de registros, 657 se encuentran determinados a nivel de especie y 671 tiene coordenadas geográficas.

La base de datos contiene 184 registros que pertenecen al municipio de Hidalgo en Michoacán, de igual forma, incluye 182 registros de Cadereyta de Montes, 148 de Landa de Matamoros, 190 de Pinal de Amoles y 10 de Peñamiller; todos ellos del estado de Querétaro.

Además, contiene 31 imágenes digitales asociadas a diferentes taxones que representan las especies endémicas detectadas en el presente proyecto y 79 imágenes digitales que muestran las características generales de cada cima montañosa estudiada.

Todos los ejemplares registrados en la base de datos se encuentran depositados en el Herbario del Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, A. C. (IEB), adicionalmente, se enviarán copias de la colección a los herbarios más importantes del país.

2. COLECTAS BOTÁNICAS

Las colectas botánicas se realizaron en la parte más alta de las diferentes cimas montañosas. Las coordenadas extremas que se proporcionan en el Cuadro 1 corresponden a los polígonos de los cerros en estudio, sin embargo, en dichas áreas sólo se realizó el inventario de las especies que se hallaron por arriba de la altitud indicada.

Cuadro 1. Área de estudio de cada cima montañosa.

Cimas montañosas		Altitud (msnm)	Coordenadas geográficas extremas	
			N	W
Querétaro	Cerro Grande, Landa	2700 en adelante	21°26'01.7"	99°07'35.2"
			21°25'19.8"	99°08'36.9"
	Cerro Pingüical, Pinal de Amoles	2900 en adelante	21°11'08.07"	99°39'51.5"
			21°07'28.00"	99°42'56.5"
Sierra de El Doctor, Cadereyta	2900 en adelante	20°52'30.5"	99°39'21.7"	
		20°46'21.6"	99°32'52.5"	
Michoacán	Cerro San Andrés, Hidalgo	3500 en adelante	19°48'30.45"	100°35'35.4"
			19°47'55.35"	100°36'10.01"

3. SALIDAS A CAMPO

Se realizaron un total de 31 salidas de campo a las diferentes cimas montañosas; doce de éstas corresponden a colectas anteriores al inicio oficial del proyecto, y 19 dentro del presente proyecto, como se muestra en el Cuadro 2. El cerro Grande, fue visitado en 12 ocasiones, El Doctor en 4, el cerro Pingüical en 6 y el cerro San Andrés en 9. Se dio prioridad al cerro Grande en cuanto al número de visitas, dado que es el más alejado de las poblaciones y no existían caminos para recorrerlo, por lo que se dedicaron varias salidas a abrir una brecha para alcanzar la cima.

Cuadro 2. Lugares y fechas de colecta.

No.	Cerro	Fecha
1	Grande	22 de octubre de 2010
2		7 de abril de 2011
3		22 de junio de 2011
4		13 de octubre de 2011
5		28 de marzo de 2012
6		27 de abril de 2012
7		25 de mayo de 2012
8		27 de junio de 2012
9		7 de julio de 2012
10		10 de agosto de 2012
11		8 de septiembre de 2012
12		31 de octubre de 2012
13	Pingüical	21 de junio de 2011
14		12 de marzo de 2012
15		4 de julio de 2012
16		11 de agosto de 2012
17		27 de septiembre de 2012
18		22 de octubre de 2012
19	El Doctor	14 de marzo de 2012
20		7 de junio de 2012
21		26 de septiembre de 2012
22		23 de octubre de 2012
23	San Andrés	7 de agosto de 2010
24		27 de septiembre de 2010
25		6 de octubre de 2010
26		5 de noviembre de 2010
27		24 de febrero de 2011
28		2 de junio de 2011
29		20 de febrero de 2012
30		27 de junio de 2012
31		18 de octubre de 2012

4. DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE LAS CIMAS MONTAÑOSAS

La diversidad florística de las cuatro cimas montañosas asciende a 304 especies integradas en 158 géneros y 59 familias taxonómicas. Además se encontraron 25 taxa con categoría infraespecífica y dos híbridos (Figura 1).

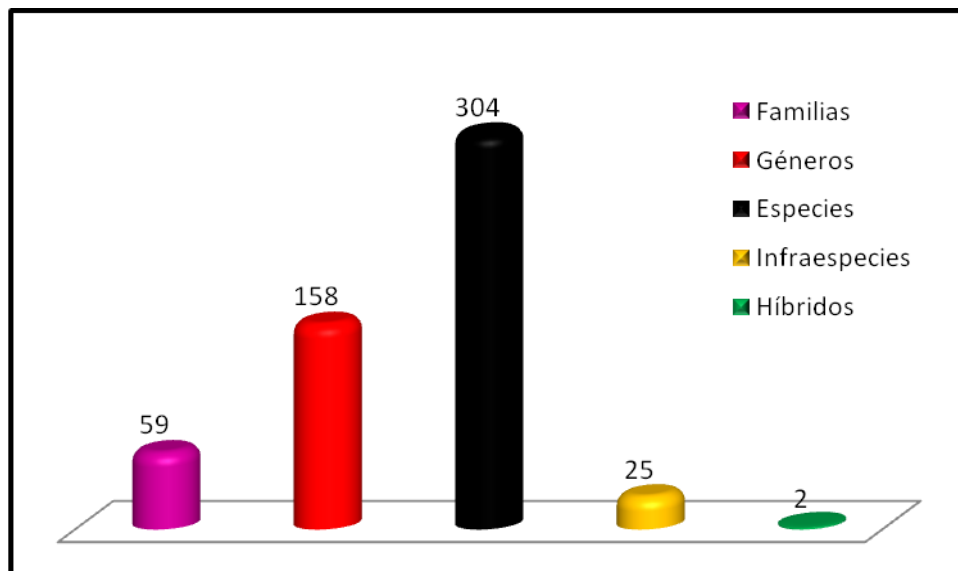


Figura 1. Diversidad florística de las cuatro cimas.

La familia con mayor número de especies en las cimas es Compositae con 84, seguida de Labiatae con 14, Gramineae y Caryophyllaceae con 11 cada una, Rubiaceae y Scrophulariaceae con 10 (Figura 2).

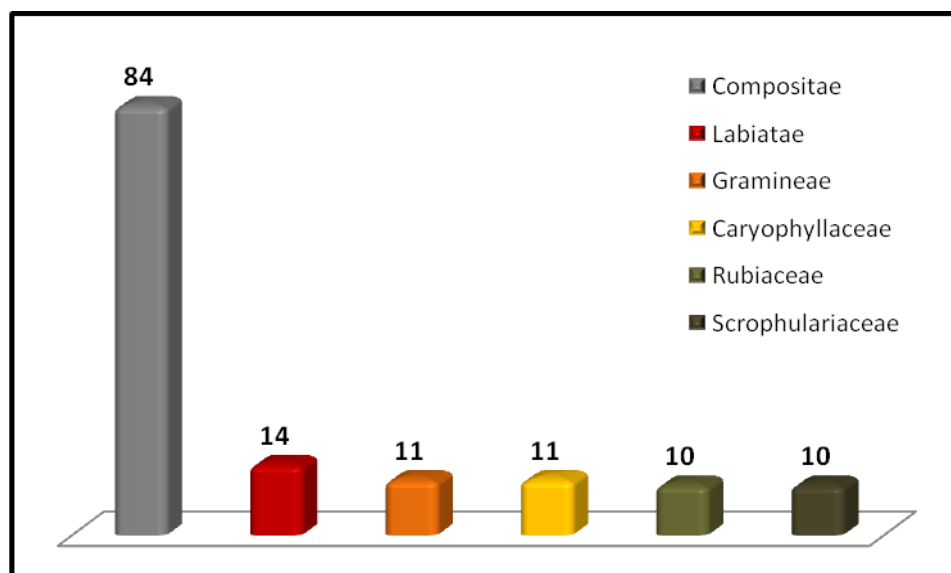


Figura 2. Familias taxonómicas más diversas de las cuatro cimas.

Los géneros más importantes en cuanto al número de especies fueron *Stevia*, *Senecio*, *Eupatorium* y *Gnaphalium*, con 12, 11, 11 y 6 respectivamente, todos ellos

integrantes de la familia Compositae; así como *Salvia* (Labiatae) con 8 y *Quercus* (Fagaceae) con 7 especies (Figura 3).

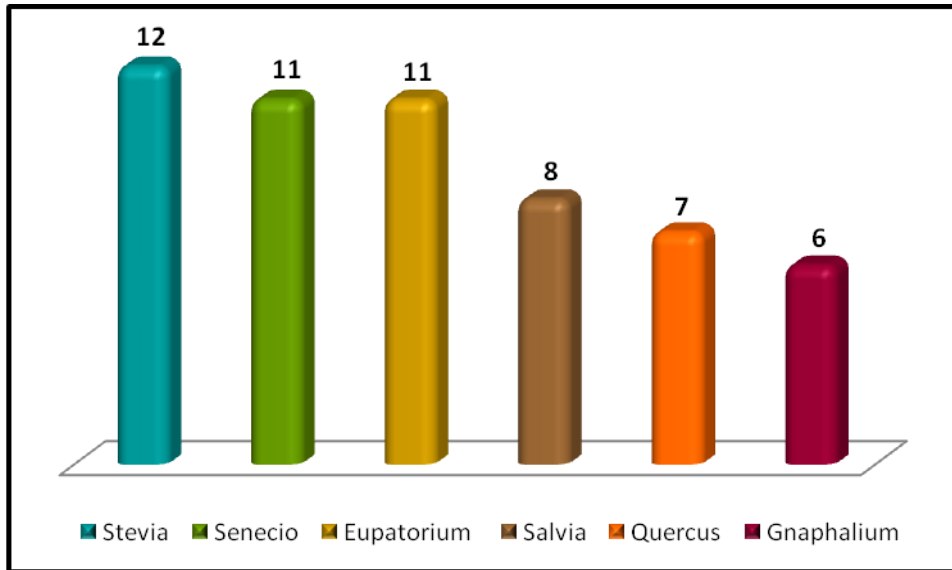


Figura 3. Géneros más diversos de las cimas montañosas.

Respecto a la diversidad florística de las cuatro cimas montañosas, el cerro Pingüical resultó ser el más diverso con 122 especies, seguido de cerca por la sierra de El Doctor, donde se hallaron 109 y el cerro San Andrés en el noreste de Michoacán, con 100. Finalmente, el menos diverso aunque no por ello menos interesante, fue el cerro Grande, con 83 especies (Figura 4).

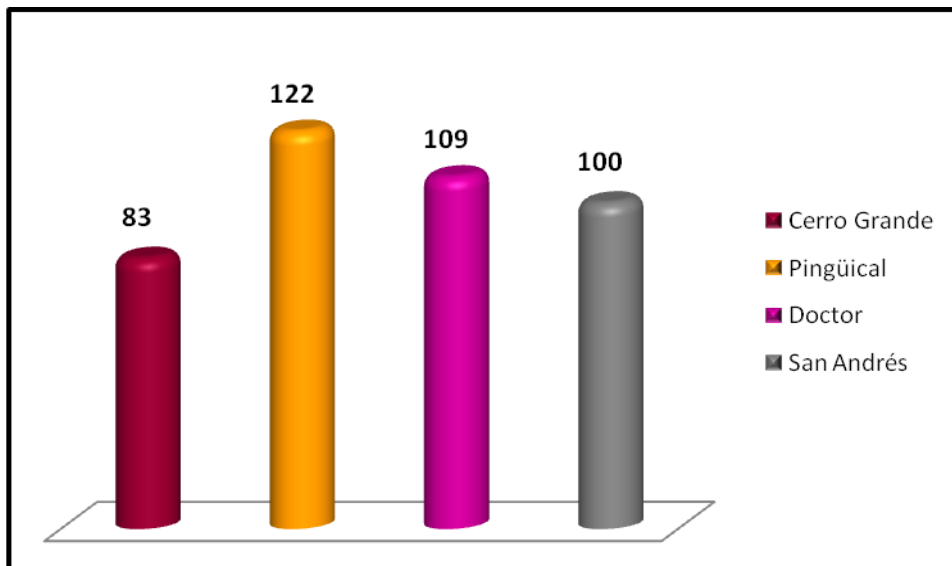


Figura 4. Diversidad florística en cada cima montañosa.

5. CIMAS MONTAÑOSAS

Los hallazgos principales de cada cima montañosa se presentan a continuación en el orden siguiente:

- a) En primer lugar se integran las características generales de cada cima, incluyendo el grado de conservación, la delimitación del área de estudio y las localidades donde se realizaron las colectas botánicas.
- b) En seguida se realiza una síntesis numérica de la diversidad florística encontrada en cada cima montañosa.
- c) Posteriormente se indican las especies de distribución restringida a cada cima montañosa y/o sus alrededores, incluyendo características generales, época de floración y microhábitat.
- d) Finalmente, se presenta la lista florística de cada cerro, ordenada alfabéticamente por familias taxonómicas.

Cerro Grande, Querétaro

El cerro Grande se encuentra en el municipio de Landa, Querétaro, a ± 6 km al sureste de San Juan de los Durán y ± 4 km al noreste de la Lagunita de San Diego, que son las poblaciones más cercanas. Al norte está delimitado por la Cañada de Las Avispas. Representa la mayor altura dentro de la Huasteca Queretana con poco más de 2900 m sobre el nivel del mar y posiblemente es también uno de los cerros más altos del sector sur de la Sierra Madre Oriental.

Es un gran macizo montañoso de pendientes abruptas que se eleva más de 1600 m desde el valle de San Juan de Los Durán (1250 m) hasta la parte más alta (± 2900 m). Las laderas son muy inclinadas y por los cuatro costados existen precipicios y enormes paredes verticales de más de 300 m de altura que hacen difícil el acceso a la cumbre. La parte alta está aislada de otros cerros de igual altitud en la Sierra Madre Oriental. Este cerro queda incluido en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y forma parte de la Zona Núcleo VII, denominada Cañada de las Avispas.

El cerro Grande no está habitado por el hombre y en consecuencia no hay caminos de acceso, existe sólo una vereda que conduce de San Juan de Los Durán a la base y ninguna que lleve a la cima, por lo que para llegar a la parte más alta se tuvo que abrir brecha en salidas previas, antes de poder colectar en la cima.

El cerro está formado en su totalidad por rocas calizas del Cretácico Inferior y Medio (Aptiano-Cenomaniano), de la Formación El Doctor, que se correlacionan con las calizas Tamaulipas. En la parte superior predominan calizas cársticas fragmentadas y muy erosionadas por el intemperismo.

Los suelos de la parte baja del cerro y hasta los 2400 m están constituidos por Luvisoles crómicos de color rojo; en cambio en la parte alta del cerro y en las laderas con mayor pendiente predominan los Litosoles.

En la región prevalecen los climas templados y semicálidos subhúmedos.

En cuanto a la vegetación, en la ladera noroeste, en la base del cerro se encuentran extensos bosques de coníferas dominados por *Pinus greggii* y *Quercus polymorpha* que ocupan una franja altitudinal entre 1200 y 2400 m y alternan en las cañadas con mayor humedad con elementos del bosque mesófilo de montaña y bosques de

Cupressus lusitanica. A partir de 2400 m, en las laderas más expuestas se establece un encinar arbustivo o matorral esclerófilo muy denso, de 1.5 a 2 m de altura compuesto principalmente por *Quercus depressipes*, *Q. greggii*, *Abelia grandifolia*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Nolina hibernica*, *Agave* spp. y *Berberis hartwegii*. En condiciones de mayor humedad este matorral se convierte en un bosque bajo de encinos, de 3 a 5 m de alto, dominado por *Quercus repanda*, *Q. mexicana* y *Q. greggii*, que se extiende por esta ladera hasta la cima.

En contraste, en la ladera sureste, que es más húmeda, se desarrolla un bosque abierto de *Abies religiosa*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus* spp. y *Pinus greggii*, que se extiende hasta la cima.

- **Grado de Conservación**

La vegetación en general está bien conservada; sin embargo, en los últimos años se ha presentado una infestación del escarabajo descortezador (*Dendroctonus* sp.) que ha afectado extensas áreas del bosque de *Pinus greggii*, y a pesar de que los pobladores de la región están haciendo cortes sanitarios, la plaga ha escapado al control y se dispersa libremente, matando a la mayoría de los árboles adultos de pino.

Por otra parte, periódicamente ocurren incendios que arrasan con amplias áreas del bosque, se tiene noticias de un gran incendio ocurrido hace aproximadamente 10 años. En 2011 un descuido en la quema de las cortezas resultantes de los cortes sanitarios ocasionó un incendio que casi llegó a la base del cerro Grande.

También se ha observado la presencia de ganado vacuno, el cual vaga libremente en los bosques desde San Juan de los Durán hasta la parte baja del cerro, sin que afecte la parte media y alta del mismo. Aunque la densidad del ganado no es alta, éste tiene cierto efecto en la estructura y composición de la vegetación.

- **Área de Estudio**

El área de interés es la cima del cerro Grande, que se delimitó por la curva de nivel de 2700 m, hacia arriba hasta los 2950 m; abarca una superficie de 92.2 ha. El polígono está conformado por las coordenadas extremas: 21°26'01.7" N - 21°25'19.8" N y 99°07'35.2" W - 99°08'36.9" W (ver Mapa Cerro Gde_info). A continuación se muestran las localidades donde se realizaron las colectas, sus coordenadas geográficas y su altitud (Cuadro 3). Las localidades sombreadas representan colectas hechas durante el año del proyecto (2012) y las no sombreadas son localidades de colecta de años anteriores.

Cuadro 3. Localidades de colecta del Cerro Grande

No	Localidad	Coordenadas		Altitud
1	Cima del cerro Grande, San Juan de Los Durán, municipio de Landa.	21°25'55.1" N	99°07'59.3" W	2885 m
2	Ladera N del cerro Grande, ± 9 km al SE de San Juan de Los Durán, municipio de Landa.	21°25'59" N	99°08'08" W	2700 m
3	Ladera NW del cerro Grande, ± 8.5 km al SE de San Juan de Los Durán, municipio de Landa.	21°26'00" N	99°08'35.7" W	2700 m
4	Parte alta del cerro Grande, ± 9 km al SE de San Juan de Los Durán, municipio de Landa.	21°25'52.4" N	99°07'57.8" W	2860 m
5	Cima del cerro Grande, ladera W, San Juan de Los Durán, municipio de Landa.	21°25'57.1" N	99°08'05.1" W	2806 m

6	Ladera W del cerro Grande, a 350 m de la cima, San Juan de Los Durán, municipio de Landa.	21°25'56.5'' N	99°08'08.5'' W	2710 m
7	Puerto en la cima del cerro Grande, San Juan de Los Durán, municipio de Landa.	21°25'55.2'' N	99°07'59.3'' W	2902 m
8	Cima inferior del cerro Grande, municipio de Landa.	21°25'40.6'' N	99°08'4.2'' W	2829 m
9	Ladera SE del cerro Grande, municipio de Landa.	21°25'43.1'' N	99°08'13'' W	2840 m
10	Al S de San Juan de Los Durán, municipio de Landa.	-	-	2700 m
11	Ladera del cerro Grande, municipio de Landa.	-	-	2800 m
12	9-10 km al S de San Juan de Los Durán, punto cerro Grande, municipio de Landa.	-	-	2700 m

- **Diversidad Florística**

En la cima del cerro Grande, por arriba de 2700 m, se han encontrado 84 especies y cinco taxa con categoría infraespecífica, las que están contenidas en 65 géneros y 41 familias de plantas vasculares, como se muestra en la Figura 5.

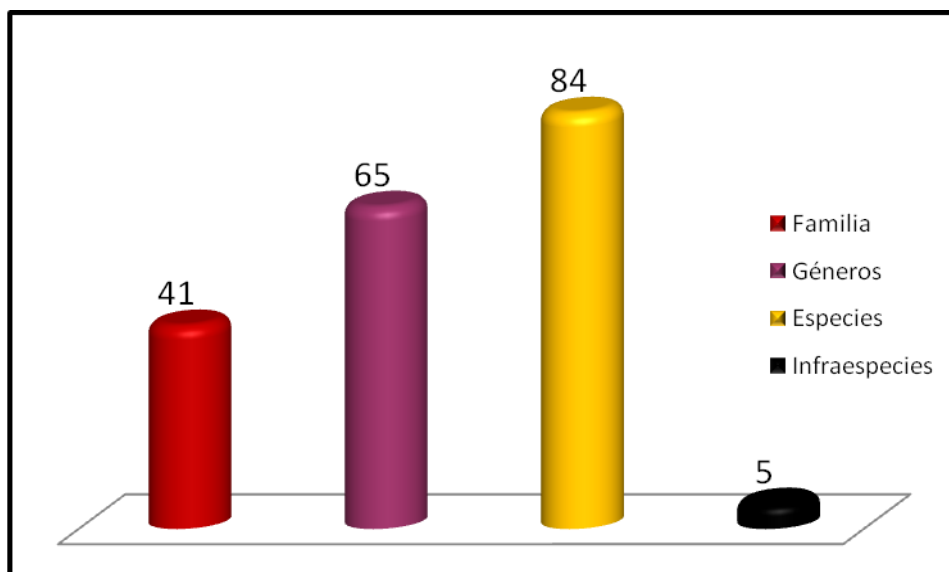


Figura 5. Diversidad florística del cerro Grande.

Las familias con mayor número de especies en este sector del cerro son Compositae (11 spp.), Rubiaceae (6 spp.), Polypodiaceae (5 spp.), Crassulaceae y Labiatae con 4 y Euphorbiaceae, Fagaceae y Pteridaceae con 3 (Figura 6). Un alto número de familias están representadas sólo por una o dos especies.

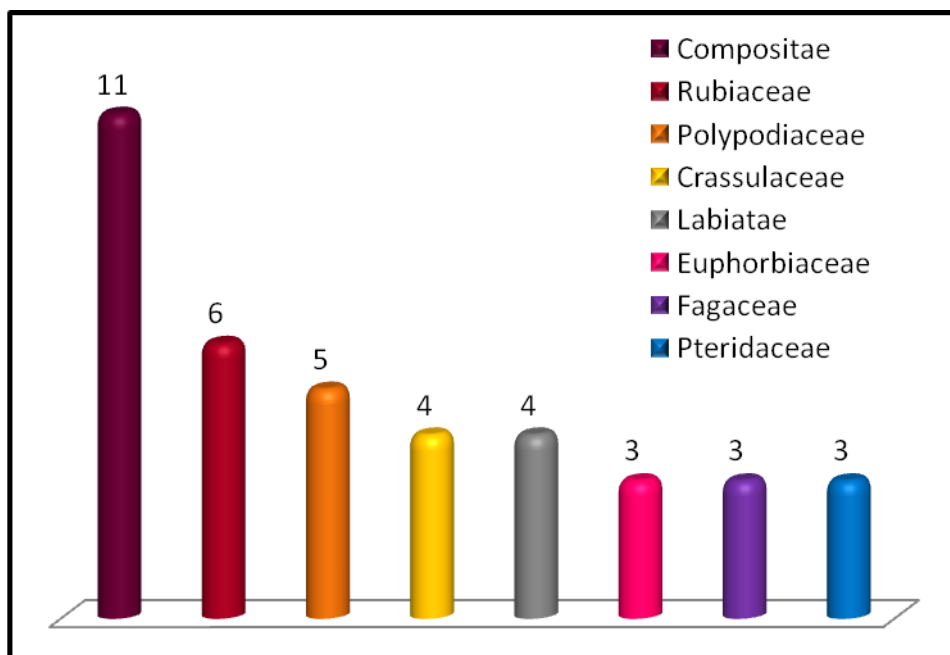


Figura 6. Familias más diversas del cerro Grande.

Con respecto a los géneros, los más importantes por su diversidad son *Polypodium* con 4 especies, *Quercus* con 3 y un alto número de géneros con una o dos especies.

A pesar de que el cerro Grande es el que tiene el menor número de especies entre los cuatro cerros muestreados, es el más conservado y el que contiene la flora más peculiar, con alta concentración de endemismos restringidos a una pequeña zona que comprende la Cañada de las Avispas, el Llano Chiquito y el cerro Grande en el noreste del estado de Querétaro, así como de la Sierra Madre Oriental en sentido más amplio.

- **Endemismos**

En la cima del cerro Grande se encontraron varias plantas que probablemente representan especies nuevas para la ciencia que hasta el momento sólo se conocen de este lugar y que se encuentran en estudio aún, además de otras que han sido descritas recientemente de la región. Se presentan a continuación en el Cuadro 4:

Cuadro 4. Especies endémicas y posibles especies nuevas del cerro Grande

Familias	Nombre científico
Agavaceae	<i>Agave</i> sp. 1.
Agavaceae	<i>Agave</i> sp. 2.
Boraginaceae	<i>Lithospermum</i> sp. 2
Boraginaceae	<i>Lithospermum</i> sp. 3.
Cactaceae	<i>Mammillaria</i> sp. 1.
Cactaceae	<i>Mammillaria</i> sp. 2.
Caprifoliaceae	<i>Abelia grandifolia</i>
Compositae	<i>Eupatorium</i> sp. 1.
Compositae	<i>Tetrachyron omisum</i>
Compositae	<i>Verbesina carranzae</i>
Compositae	<i>Verbesina steinmannii</i>
Crassulaceae	<i>Sedum jerzedowski</i>

Labiatae	<i>Salvia buchananii</i>
Lentibulariaceae	<i>Pinguicula martinezii</i>

A continuación se proporciona la información ecológica de las especies endémicas ya publicadas de la región, las demás se encuentran bajo estudio para definir su situación taxonómica.

- ***Abelia grandifolia* Villarreal**

Es una especie con distribución restringida al cerro Grande, en el municipio de Landa en el extremo noreste del estado de Querétaro.

Habita en laderas rocosas muy inclinadas con pendientes mayores de 30°, con vegetación de bosque de pino-encino y encinar arbustivo, entre 2000 y 2800 m de altitud. Entre 2000 y 2300 m la planta es escasa dentro del bosque de *Pinus greggii*, pero es muy abundante en el encinar arbustivo entre 2300 y 2750 m, su densidad disminuye de nuevo por arriba de 2800 m hasta volverse muy escasa en la cima del cerro. Florece de junio a noviembre. Crece sobre suelo somero en terrenos muy pedregosos de rocas calizas.

No se encuentra afectada por ningún tipo de disturbio en su hábitat natural, y al parecer es una planta favorecida por los incendios, ya que es abundante en sitios que sufrieron un incendio hace más de 20 años. Por lo que no se considera vulnerable a la extinción.

- ***Sedum jerzedowskii* E. Pérez-Calix.**

Ocupa un área reducida en el noreste del estado de Querétaro, se ha localizado en el cerro Grande, Llano de Las Avispas y el Llano Chiquito, en los municipios de Jalpan y Landa.

Habita en laderas rocosas con vegetación de bosque mesófilo de montaña, bosque de *Quercus-Pinus-Abies*, así como en encinar arbustivo, entre 2200 y 2900 m. Florece y fructifica de febrero a junio.

Crece en forma dispersa sobre rocas calizas, enraizando en las grietas o en oquedades de las rocas, en donde se acumula un poco de suelo, sin formar poblaciones densas. Dada su distribución restringida se considera vulnerable a la extinción.

- ***Tetrachyron omissum* Rzed. & Calderón.**

Planta conocida solamente del cerro Grande y el Llano Chiquito en el municipio de Landa en el extremo noreste del estado de Querétaro.

Habita en terrenos de topografía abrupta y fuerte afloramiento de rocas calizas, con vegetación de encinares, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y encinar arbustivo, entre 1900 y 2800 m. Florece de junio a octubre.

Crece en suelo somero acumulado entre las rocas y se registra como localmente abundante.

Al parecer no es afectada por algún tipo de perturbación, pero dada su limitada área de distribución, se considera vulnerable a la extinción.

- ***Verbesina carranzae* P. Carrillo.**

Esta es una especie endémica de un corto sector de la Sierra Madre Oriental cerca de los límites entre San Luis Potosí y Querétaro, la distribución conocida abarca el cerro Grande, El Llano Chiquito y sus alrededores.

Es un elemento poco frecuente en bosques de coníferas, de encino, mesófilo de montaña y pastizales, en el noreste de Querétaro. Se distribuye en altitudes que van de 2200 a 2950 m y florece entre junio y octubre.

Planta escasa y de distribución geográfica restringida, por lo que se le considera vulnerable a la extinción.

- ***Verbesina steinmannii* P. Carrillo**

Planta arbustiva descrita de la Cañada de Las Avispas y los alrededores de Valle Verde (La Parada), en el municipio de Jalpan, que crece también en el cerro Grande.

Es rara o escasa en bosques de encino, pino y mesófilo de montaña, entre 1250 y 2900 m de altitud. Florece de marzo a noviembre.

- ***Salvia buchananii* Hedge**

Planta cultivada desde 1963, pero hasta ahora desconocida en estado silvestre. Las exploraciones en esta área han dado como resultado el descubrimiento de varias poblaciones silvestres de la planta en los municipios de Jalpan y Landa en el estado de Querétaro, hasta ahora no se conoce de ningún otro estado de la República.

Crece en bosques de encinos, mesófilo de montaña y coníferas entre 2000 y 2900 m de altitud.

Es una planta herbácea perenne de flores rosas muy vistosas frecuente en la parte baja de los bosques. Dado que es cultivada no se considera en peligro de extinción.

- ***Pinguicula martinezii* Zamudio**

Es una especie endémica de un reducido sector de la Sierra Madre Oriental, sólo conocida del Llano Chiquito y el cerro Grande, en el municipio de Landa, Querétaro.

Planta poco frecuente que crece sobre rocas calizas en riscos, taludes o laderas muy inclinadas entre el bosque mesófilo de montaña o bosque de encino, entre 2000 y 2800 m sobre el nivel del mar. Florece de febrero a principios de abril.

Por ser una planta rara y microendémica se considera susceptible a la extinción.

- **Lista florística de la cima del Cerro Grande**

Núm.	Familia	Especie
1	Agavaceae	<i>Agave</i> sp. 1
2	Agavaceae	<i>Agave</i> sp. 2
3	Aquifoliaceae	<i>Ilex discolor</i> Hemsl.
4	Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i> L.
5	Boraginaceae	<i>Lithospermum</i> sp. 2
6	Boraginaceae	<i>Lithospermum</i> sp. 3
7	Cactaceae	<i>Mammillaria</i> sp. 1
8	Cactaceae	<i>Mammillaria</i> sp. 2
9	Campanulaceae	<i>Diastatea micrantha</i> (H.B.K.) McVaugh
10	Caprifoliaceae	<i>Abelia grandifolia</i> Villareal
11	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Mixch.) Rohrb. var. <i>ensifolia</i> Rohrb.
12	Compositae	<i>Alloispermum scabrum</i> (Lag.) H. Rob.
13	Compositae	<i>Bidens triplinervia</i> H.B.K.
14	Compositae	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.
15	Compositae	<i>Dahlia neglecta</i> Saar
16	Compositae	<i>Eupatorium saltillense</i> B.L. Rob. vel aff.
17	Compositae	<i>Eupatorium</i> sp. 1
18	Compositae	<i>Senecio</i> aff. <i>barba-johannis</i> DC.
19	Compositae	<i>Stevia lucida</i> Lag.
20	Compositae	<i>Tetrachyron omissum</i> Rzed. & Calderón
21	Compositae	<i>Verbesina carranzae</i> P. Carrillo
22	Compositae	<i>Verbesina steinmannii</i> P. Carrillo
23	Crassulaceae	<i>Altamiranoa jurgensenii</i> (Hemsl.) Rose
24	Crassulaceae	<i>Echeveria secunda</i> Booth ex Lindl.
25	Crassulaceae	<i>Sedum jerzedowskii</i> E. Pérez-Calix
26	Crassulaceae	<i>Sedum retusum</i> Hemsl.
27	Cruciferae	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek
28	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.
29	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K. subsp. <i>texana</i> (Buckley) E. Murray
30	Ericaceae	<i>Comarostaphylis</i> aff. <i>lanata</i> Small
31	Euphorbiaceae	<i>Croton ehrenbergii</i> Schltld.
32	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> aff. <i>campestris</i> Schltld. & Cham.
33	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia villifera</i> Scheele
34	Fagaceae	<i>Quercus deserticola</i> Trel.
35	Fagaceae	<i>Quercus greggii</i> (A. DC.) Trel.
36	Fagaceae	<i>Quercus repanda</i> Humb. & Bonpl.
37	Garryaceae	<i>Garrya glaberrima</i> Wang.
38	Geraniaceae	<i>Geranium campanulatum</i> Paray
39	Grossulariaceae	<i>Ribes affine</i> H.B.K.
40	Hydrangeaceae	<i>Fendlerella mexicana</i> T. S. Brandege
41	Hydrangeaceae	<i>Philadelphus mexicanus</i> Schltld.
42	Hydrophyllaceae	<i>Nama dichotomum</i> (Ruiz & Pav.) Choisy var. <i>dichotoma</i>
43	Hydrophyllaceae	<i>Phacelia zaragozana</i> B. L. Turner
44	Labiatae	<i>Salvia buehananii</i> Hedge
45	Labiatae	<i>Salvia schaffneri</i> Fern.
46	Labiatae	<i>Satureja mexicana</i> (Benth.) Briq.

Núm.	Familia	Especie
47	Labiatae	<i>Stachys albotomentosa</i> Ramamoorthy
48	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> H.B.K.
49	Lentibulariaceae	<i>Pinguicula martinenzii</i> Zamudio
50	Lentibulariaceae	<i>Pinguicula moranensis</i> H.B.K.
51	Loganiaceae	<i>Buddleja cordata</i> H.B.K. subsp. <i>cordata</i>
52	Loranthaceae	<i>Phoradendron bolleanum</i> (Seem.) Eichler
53	Melanthiaceae	<i>Schoenocaulon plumosum</i> Frame
54	Nolinaceae	<i>Nolina hibernica</i> Hochstätter & Donati
55	Onagraceae	<i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K.
56	Pinaceae	<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schtdl. & Cham.
57	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis mexicana</i> (Feé) Mickel & Beitel
58	Polypodiaceae	<i>Polypodium hartwegianum</i> Hook.
59	Polypodiaceae	<i>Polypodium guttatum</i> Maxon
60	Polypodiaceae	<i>Polypodium madrense</i> J. Sm.
61	Polypodiaceae	<i>Polypodium martensii</i> Mett.
62	Pteridaceae	<i>Argyrochosma formosa</i> (Liebm.) Windham
63	Pteridaceae	<i>Cheilanthes farinosa</i> (Forssk.) Kault.
64	Pteridaceae	<i>Cheilanthes notholaenoides</i> (Desv.) Maxon ex Weath.
65	Ranunculaceae	<i>Thalictrum strigillosum</i> Hemsl.
66	Rhamnaceae	<i>Rhamnus serrata</i> Willd. ex Schult.
67	Rosaceae	<i>Amelanchier denticulata</i> (H.B.K.) Koch
68	Rosaceae	<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C.K. Schneid.
69	Rubiaceae	<i>Bouvardia laevis</i> M. Martens & Galeotti
70	Rubiaceae	<i>Deppea cornifolia</i> (Benth.) Benth. vel aff.
71	Rubiaceae	<i>Didymaea alsinoides</i> (Schtdl. & Cham.) Standl.
72	Rubiaceae	<i>Galium pennellii</i> Dempster
73	Rubiaceae	<i>Hedyotis nigricans</i> (Lam.) Fosberg
74	Rubiaceae	<i>Hedyotis wrightii</i> (A. Gray) Fosberg vel aff.
75	Salicaceae	<i>Salix paradoxa</i> H.B.K.
76	Saxifragaceae	<i>Heuchera orizabensis</i> Hemsl.
77	Scrophulariaceae	<i>Castilleja integrifolia</i> L.f.
78	Scrophulariaceae	<i>Penstemon hartwegii</i> Benth.
79	Solanaceae	<i>Physalis coztomatl</i> Dunal
80	Solanaceae	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.
81	Umbelliferae	<i>Arracacia toluensis</i> (S. Watson) var. <i>multifida</i> Mathias & Constance
82	Umbelliferae	<i>Micropleura renifolia</i> Lag.
83	Valerianaceae	<i>Valeriana barbareifolia</i> M. Martens & Galeotti
84	Valerianaceae	<i>Valeriana subincisa</i> Benth.

Cerro Pingüical, Querétaro

El cerro Pingüical se encuentra entre los municipios de Pinal de Amoles y Peñamiller en Querétaro, al noreste de Camargo y al sureste de Río Blanco, municipio de Peñamiller, así como al norte de Maguey Verde y El Madroño, y al este de Pinal de Amoles, en el municipio del mismo nombre. La mayoría de estas poblaciones se encuentran en la periferia del cerro y sólo El Tepozán, El Zoilo y San Gaspar se encuentran dentro.

El cerro Pingüical con ± 3160 m de altitud y el cerro La Calentura, representan las mayores alturas de la Sierra de Pinal de Amoles, que es parte de la Sierra Madre Oriental y está incluida en su totalidad en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.

La gran masa de la Sierra de Pinal de Amoles produce el efecto de sombra orográfica sobre los territorios ubicados al oeste, ya que intercepta los vientos húmedos provenientes del noreste, ocasionando un clima evidentemente más seco y cálido en la cuenca del Río Estórax, condición que se extiende con menor intensidad hacia los valles de Cadereyta, Ezequiel Montes y San Juan del Río (Zamudio 1984).

La carretera de acceso al cerro Pingüical inicia en el Puerto de Los Velazquez, unos 3 km al noreste de El Madroño, a partir de la carretera Peña Blanca-Pinal de Amoles, en donde se desprende con dirección noroeste y conduce al poblado de San Gaspar. Un poco antes de San Gaspar el camino se bifurca siguiendo hacia el noroeste una terracería que bordea el cerro Pingüical y conduce a Río Blanco y Los Pinos, entre otras poblaciones. Existen también varias brechas que se usaban anteriormente para sacar la madera y que aún permanecen activas.

El cerro está constituido por rocas calizas del Cretácico Inferior y Medio (Aptiano-Cenomaniano), de la Formación El Doctor. Estas calizas subyacen concordantemente sobre lutitas de la Formación Las Trancas del Jurásico Superior-Cretácico. La caliza El Doctor se correlaciona con las calizas El Abra y Cuesta del Cura, presentes en la Sierra Madre Oriental (Anónimo 1992).

En la parte alta de los cerros y en las laderas muy inclinadas con alto grado de erosión se desarrollan suelos del tipo Litosol. Son suelos muy delgados con textura de migajón-arenoso, reacción muy fuerte al HCl, ph de 8.1, un porcentaje de materia orgánica de 1.1 y color que cambia de café grisáceo claro en seco a café grisáceo oscuro en húmedo.

Los suelos de tipo Feozem Luvico, se encuentra sobre laderas de los cerros La Calentura y El Pingüical, sobre calizas del Cretácico Inferior. Tiene una profundidad menor de 55 cm y están limitados por rocas compactas. Presenta textura de tipo migajón arcilloso-arenoso, color café rojizo oscuro y café grisáceo oscuro en seco; tienen una reacción nula o moderada al HCl, con ph entre 6.1 y 6.8, porcentaje de materia orgánica de 2.8 a 7.8 (Zamudio 1984).

El clima de las partes altas de la sierra es templado subhúmedo, con temperatura promedio anual de 12 a 16° C, y precipitación pluvial entre 630 y 860 mm anuales, que se concentra en los meses de verano.

Para Pinal de Amoles se define un clima templado subhúmedo, intermedio por su humedad dentro de los climas C(w), con cociente P/T entre 43.2 y 55, con verano

cálido, régimen de lluvias de varano, poca lluvia invernal, extremoso y marcha de la temperatura tipo Ganges; se le asigna la formula $C(w_1)(w)a(e)g$ (Reyna 1970).

En cuanto a la vegetación, en la parte baja de la sierra de Pinal de Amoles, que corresponde a la vertiente occidental (entre 2000 y 2200 m de latitud), se produce la transición entre los matorrales xerófilos propios de la cuenca del Río Estórax y los bosques de *Pinus cembroides-Juniperus flaccida* que son los que soportan condiciones climáticas de menor humedad. Por arriba de éstos, entre 2400 m y 2800 m, se desarrolla un encinar con *Quercus crassifolia*, *Q. laeta*, *Q. mexicana* y *Q. obtusata*, que da paso en laderas de mayor altitud a un bosque mixto de pino, compuesto por *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. teocote* y en lugares más húmedos de *P. patula*. En altitudes mayores, entre 2900 y 3200 m, prevalece el bosque de *P. hartwegii*. Es importante señalar que en la cañada del Copal se encuentra una población relictual de *Pseudotsuga menziesii*, que es única en el estado.

En la cima del cerro y en lugares muy expuestos se desarrolla un encinar arbustivo compuesto por *Arctotaphylos pungens*, *Ceanothus caeruleus*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Nolina parviflora* y *Quercus greggii* (Zamudio 1984).

- **Grado de Conservación**

El cerro Pingüical ha sido fuertemente alterado por la explotación forestal anterior a la entrada en vigencia del decreto de la Reserva de la Biósfera, de la que todavía quedan huellas como amplias parcelas deforestadas y áreas con bosques muy jóvenes o zonas con reforestación. Aunque en menor grado, la extracción de madera sigue activa. También se han observado indicios de la ocurrencia de incendios en tiempos pasados y en la visita realizada en 2012 se encontraron huellas de un incendio reciente en el cerro La Calentura. Sin embargo se aprecia una buena capacidad de regeneración natural de la vegetación.

- **Área de estudio**

La cima de este cerro queda delimitada por la cota de nivel de 2900 m s.n.m., que incluye una superficie de 977.4 ha. El polígono así definido está limitado por las coordenada extremas: 21°11'08.07" N - 21°07'28" N y 99°39'51.5" W - 99°42'56.5" W (ver Mapa Pingüical_info). El siguiente cuadro muestra las localidades de colecta, antes y durante el proyecto (sombreado con gris).

Cuadro 5. Localidades de colecta del cerro Pingüical.

No.	Localidad	Coordenadas		Altitud
1	Cerro La Calentura, municipio de Pinal de Amoles.	21°08'02'' N	99°40'34.7'' W	3073 m
2	Cerro La Pingüica, al N de las antenas, municipio de Pinal de Amoles.	21°10'02'' N	99°41'32.6'' W	3103 m
3	Cima del cerro La Taza, cerca del Pingüical, municipio de Pinal de Amoles.	21°10'36.6'' N	99°42'22'' W	3032 m
4	Cima del cerro La Taza, municipio de Pinal de Amoles.	21°10'39.6'' N	99°42'24.5'' W	2898 m
5	Cima del cerro Pingüical, junto a las antenas, municipio de Pinal de Amoles.	21°09'35.1'' N	99°42'02.7'' W	3163 m
6	Cima del cerro Pingüical, municipio de Pinal de Amoles.	21°09'35.1'' N	99°42'02.4'' W	3069 m

No.	Localidad	Coordenadas		Altitud
7	Desviación a San Gaspar, cerca de las antenas, cerro Pingüical, municipio de Pinal de Amoles.	21°09'26.12'' N	99°41'20.60'' W	3069 m
8	Ladera S del cerro Pingüical, municipio de Pinal de Amoles.	-	-	3000 m
9	Cerro La Pingüica, municipio de Pinal de Amoles.	-	-	2960 m
10	Ladera SW del cerro Pingüical, municipio de Pinal de Amoles.	-	-	3100 m
11	Parte alta del cerro Pingüical, ± 2 km al W de la antena, municipio de Pinal de Amoles.	-	-	3100 m
12	Puerto de Los Chinos, cerro de La Calentura, municipio de Pinal de Amoles.	-	-	2900 m
13	Cerro de La Antena, al WSW de San Gaspar, Pinal de Amoles.	-	-	3050 m
14	Parte alta del cerro Pingüical, municipio de Peñamiller.	-	-	3250 m
15	Ladera N del cerro La Calentura, municipio de Pinal de Amoles.	21°08'03.7'' N	99°40'49.5'' W	2950 m

- **Diversidad Florística**

La riqueza florística registrada del cerro Pingüical fue la más alta de todas las cimas montañosas estudiadas, ya que alcanzó 37 familias con 85 géneros y 122 especies, además de 9 unidades infraespecíficas y dos híbridos (Figura 7).

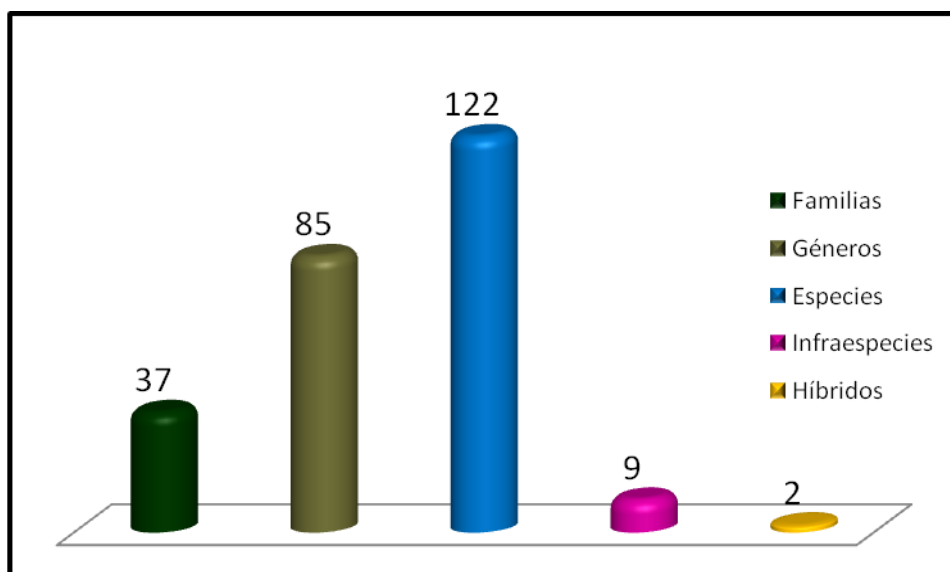


Figura 7. Diversidad florística de la cima del cerro Pingüical.

Las familias más diversas fueron Compositae (31 spp.), Scrophulariaceae (8 spp.), Caryophyllaceae (7 spp.), Labiatae y Leguminosae (6 spp. cada una) (Figura 8). La mayor parte de las especies de estas familias conforma el estrato herbáceo, y no pocas constituyen malezas o elementos de estados sucesionales secundarios. Lo anterior, es de esperarse puesto que la región ha sido afectada por diversas formas de disturbio antrópico, como el pastoreo, la tala y el fuego.

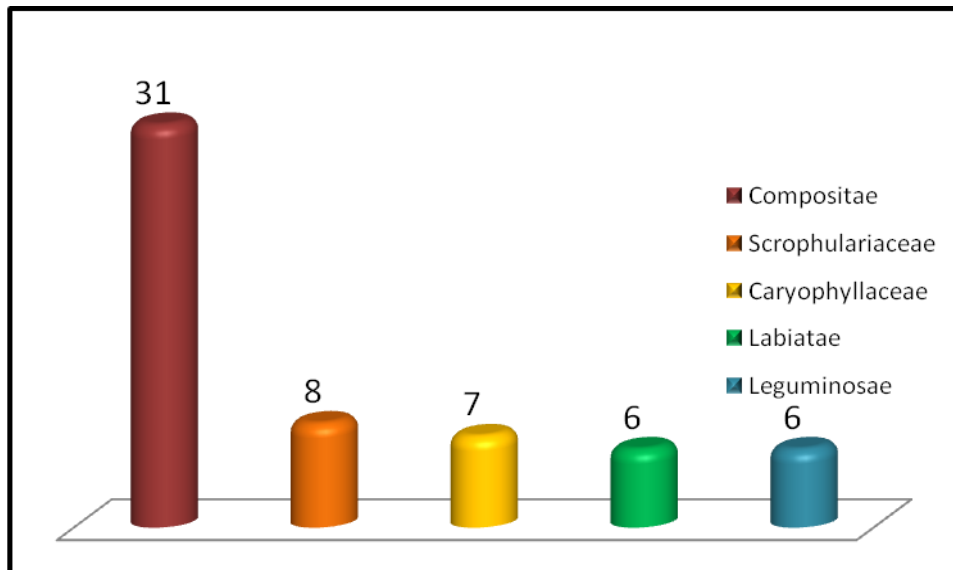


Figura 8. Familias más representativas de la cima del cerro Pingüical.

Los géneros más importantes respecto al número de especies fueron *Stevia* y *Quercus* con 5 cada uno, seguidos de *Senecio*, *Salvia* y *Eupatorium*, con 4 cada uno (Figura 9). Cabe resaltar la riqueza de compuestas tanto a nivel de familia como de géneros.

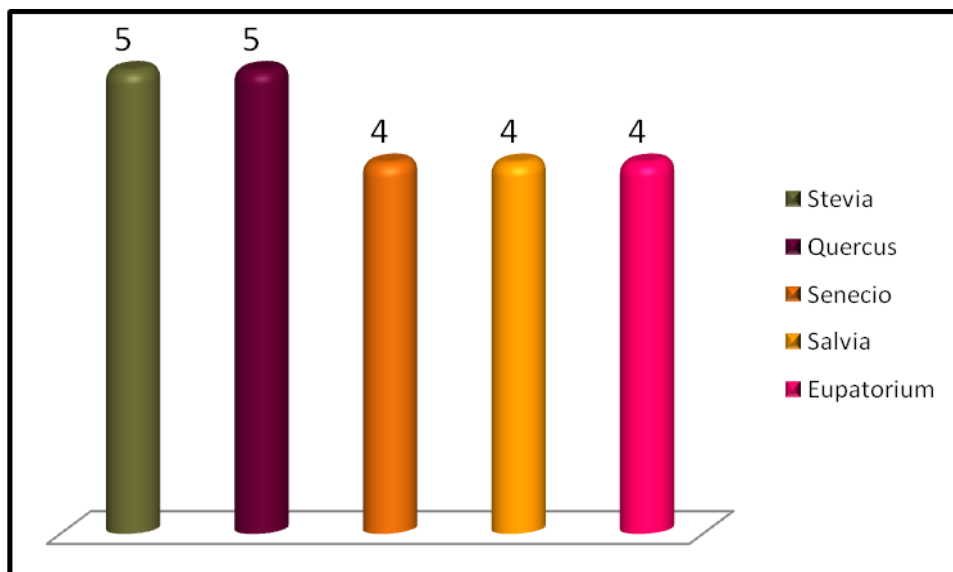


Figura 9. Géneros dominantes de la cima del cerro Pingüical.

- **Endemismos**

En esta cima montañosa y a esta altitud no se detectaron especies de distribución exclusiva, sin embargo, se encontraron dos posibles especies nuevas para la ciencia, que pertenecen a los géneros *Eupatorium* y *Agave*, las que se mantienen bajo estudio para esclarecer su situación taxonómica.

- **Lista florística de la cima del Cerro Pingüical**

Núm.	FAMILIA	ESPECIE
1	Agavaceae	<i>Agave</i> sp. 3
2	Alliaceae	<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto
3	Anthericaceae	<i>Echeandia durangensis</i> (Greenm.) Cruden
4	Berberidaceae	<i>Berberis alpina</i> Zamudio
5	Campanulaceae	<i>Lobelia ehrenbergii</i> Vatke var. <i>ehrenbergii</i>
6	Caprifoliaceae	<i>Lonicera pilosa</i> (H.B.K.) Willd.
7	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> H.B.K.
	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb. var. <i>lanuginosa</i>
8	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb. var. <i>ensifolia</i> Rohrb.
9	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schtdl.
10	Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.
11	Caryophyllaceae	<i>Silene laciniata</i> Cav.
12	Caryophyllaceae	<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex Schtdl.
13	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
14	Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i> (Lag.) Lag. ex Dunal
15	Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i> Willd.
16	Commelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i> L.
17	Compositae	<i>Alloispermum scabrum</i> (Lag.) H. Rob.
18	Compositae	<i>Archibaccharis auriculata</i> (Hemsl.) Nesom
19	Compositae	<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.
20	Compositae	<i>Brickellia pedunculosa</i> (DC.) Harc. & Beaman
21	Compositae	<i>Chaptalia lyrata</i> D. Don
22	Compositae	<i>Conyza schiedeana</i> (Less.) Cronquist
23	Compositae	<i>Cosmos atrosanguineus</i> (Hook.) A. Voss
24	Compositae	<i>Cosmos diversifolius</i> Otto ex Knowles & Westc.
25	Compositae	<i>Dahlia neglecta</i> Saar
26	Compositae	<i>Erigeron longipes</i> DC.
27	Compositae	<i>Eupatorium arsenei</i> B.L. Rob.
28	Compositae	<i>Eupatorium glabratum</i> H.B.K.
29	Compositae	<i>Eupatorium scorodonioides</i> A. Gray
30	Compositae	<i>Eupatorium</i> sp. 2
31	Compositae	<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.
32	Compositae	<i>Hieracium dysonymum</i> S.F. Blake
33	Compositae	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.
34	Compositae	<i>Sabazia multiradiata</i> (Seaton) Longpre
35	Compositae	<i>Senecio angulifolius</i> DC.
36	Compositae	<i>Senecio aschenbornianus</i> Schauer
37	Compositae	<i>Senecio sanguisorbae</i> DC.
38	Compositae	<i>Senecio toluccanus</i> DC.
39	Compositae	<i>Solidago simplex</i> H.B.K.
40	Compositae	<i>Stevia berlandieri</i> Cav.
41	Compositae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff
42	Compositae	<i>Stevia jorullensis</i> H.B.K.
43	Compositae	<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.
44	Compositae	<i>Stevia pilosa</i> Lag.
45	Compositae	<i>Tagetes erecta</i> L.
46	Compositae	<i>Verbesina parviflora</i> (H.B.K.) S.F. Blake
47	Compositae	<i>Zaluzania megacephala</i> Sch. Bip.
48	Crassulaceae	<i>Altamiranoa jurgensenii</i> (Hemsl.) Rose
49	Crassulaceae	<i>Sedum latifilamentum</i> R.T. Clausen
50	Crassulaceae	<i>Sedum moranense</i> Kunth

Núm.	FAMILIA	ESPECIE
51	Cyperaceae	<i>Carex anisostachys</i> Liebm.
52	Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.
53	Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioides</i> H.B.K.
54	Ericaceae	<i>Arbutus bicolor</i> S. González, M. González & P.D. Sørensen
	Ericaceae	<i>Arbutus bicolor</i> S. González, M. González & P.D. Sørensen X <i>A. xalapensis</i> var <i>texana</i> (Buckl.) A. Gray
55	Ericaceae	<i>Arbutus mollis</i> H.B.K. x <i>A. xalapensis</i> H.B.K.
56	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.
	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K. var. <i>texana</i> (Buckl.) A. Gray
57	Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.
58	Euphorbiaceae	<i>Acalypha brevicaulis</i> Müll. Arg.
59	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> aff. <i>campestris</i> Schltld. & Cham.
60	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia anychioides</i> Boiss.
61	Fagaceae	<i>Quercus</i> aff. <i>conspersa</i> Benth.
62	Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl.
63	Fagaceae	<i>Quercus greggii</i> (A. DC.) Trel.
64	Fagaceae	<i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl.
65	Fagaceae	<i>Quercus mexicana</i> Humb. & Bonpl.
66	Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea</i> H.B.K.
67	Gentianaceae	<i>Halenia brevicornis</i> (H.B.K.) G. Don
68	Gentianaceae	<i>Halenia plantaginea</i> (H.B.K.) G. Don
69	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.
70	Geraniaceae	<i>Geranium bellum</i> Rose
71	Geraniaceae	<i>Geranium seemannii</i> Peyr.
72	Gramineae	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
73	Gramineae	<i>Poa annua</i> L.
74	Gramineae	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel.
75	Grossulariaceae	<i>Ribes affine</i> H.B.K.
76	Hipoxidaceae	<i>Hypoxis mexicana</i> Schult. & Schult. f.
77	Iridaceae	<i>Sisyrinchium pringlei</i> B.L. Rob. & Greenm.
78	Labiatae	<i>Prunella vulgaris</i> L.
79	Labiatae	<i>Salvia glechomifolia</i> H.B.K.
80	Labiatae	<i>Salvia helianthemifolia</i> Benth.
81	Labiatae	<i>Salvia microphylla</i> H.B.K.
82	Labiatae	<i>Salvia prunelloides</i> H.B.K.
83	Labiatae	<i>Stachys agraria</i> Schltld. & Cham.
84	Leguminosae	<i>Dalea minutifolia</i> (Rydb.) Harms
85	Leguminosae	<i>Lupinus mexicanus</i> Cerv. ex Lag.
86	Leguminosae	<i>Lupinus montanus</i> H.B.K.
87	Leguminosae	<i>Trifolium amabile</i> H.B.K.
88	Leguminosae	<i>Vicia humilis</i> H.B.K.
89	Leguminosae	<i>Vicia pulchella</i> H.B.K. var. <i>pulchella</i>
90	Melanthaceae	<i>Schoenocaulon pellucidum</i> Frame
91	Melanthaceae	<i>Zigadenus neglectus</i> Espejo, López-Ferr. & Ceja
92	Onagraceae	<i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K.
93	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton
94	Orchidaceae	<i>Galeottiella sarcoglossa</i> (A. Rich. & Galeotti) Schltr.
95	Orchidaceae	<i>Malaxis soulei</i> L.O. Williams
96	Oxalidaceae	<i>Oxalis divergens</i> Benth. ex Lindl.
97	Oxalidaceae	<i>Oxalis galeottii</i> Turcz.
98	Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.
99	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.
100	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i> Schltld. & Cham.

Núm.	FAMILIA	ESPECIE
101	Pinaceae	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco
102	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> subsp. <i>hirtella</i> (H.B.K.) Rahn
103	Ranunculaceae	<i>Ranunculus petiolaris</i> H.B.K. var. <i>arsenei</i> (L.D. Benson) T. Duncan
104	Rhamnaceae	<i>Rhamnus microphylla</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.
105	Rosaceae	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose var. <i>procumbens</i>
106	Rosaceae	<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C.K. Schneid.
107	Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> subsp. <i>bracteata</i> (Heller) Staudt.
108	Rubiaceae	<i>Galium aschenbornii</i> Nees & S. Schauer
109	Rubiaceae	<i>Galium uncinulatum</i> DC.
110	Scrophulariaceae	<i>Castilleja integrifolia</i> L.f.
111	Scrophulariaceae	<i>Castilleja lithospermoides</i> H.B.K.
112	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia dasyantha</i> (Cham. & Schltld.) W.R. Ernst.
113	Scrophulariaceae	<i>Pedicularis canadensis</i> L.
114	Scrophulariaceae	<i>Penstemon barbatus</i> (Cav.) Roth.
115	Scrophulariaceae	<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.
116	Scrophulariaceae	<i>Penstemon hartwegii</i> Benth.
117	Scrophulariaceae	<i>Veronica polita</i> Fr.
118	Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry
119	Solanaceae	<i>Solanum verrucosum</i> Schltld.
120	Verbenaceae	<i>Glandularia elegans</i> (H.B.K.) Umber
121	Verbenaceae	<i>Verbena menthifolia</i> Benth.
122	Woodsiaceae	<i>Woodsia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm.

Sierra El Doctor, Querétaro

La sierra El Doctor se encuentra situada en el municipio de Cadereyta, Querétaro, al norte de Cadereyta, al este de Vizarrón y al sur de San Joaquín. Es un gran macizo montañoso de topografía abrupta que se extiende en dirección NW-SE y se eleva más de 1000 m sobre los valles de Cadereyta y Vizarrón, que están aproximadamente a 2000 m s.n.m. Por el lado Este se delimita por el cañón del Río Moctezuma, que forma la frontera entre los estados de Querétaro e Hidalgo. Entre la cima más alta de la sierra del Doctor, que es el cerro El Espolón (± 3200 m) y el cause del Río Moctezuma (± 1200 m) hay 2000 m de diferencia.

Dentro de esta sierra se encuentran varias poblaciones, entre las más importantes están Altamira, Chavarrías, Los Juárez, La Lagunita, Río La Viguita y El Doctor, de donde toma su nombre. Estas poblaciones están comunicadas por una carretera que inicia en San Javier Las Tuzas y cruza la sierra terminando al entroncar con la carretera Vizarrón-San Joaquín, cerca de La Venta; además, existen numerosas brechas y terracerías que comunican a las pequeñas poblaciones entre sí y con sus sitios de trabajo.

La parte alta de la sierra es extensa y son varios los cerros que superan los 3000 m de altitud, entre ellos tenemos al cerro La Laja, cerro de La Vega, cerro El Espolón y otros que no tienen nombre conocido.

Desde el punto de vista geológico, la Sierra del Doctor está constituida por rocas calizas del Cretácico Inferior y Medio (Aptiano-Cenomaniano), de la Formación El Doctor. Estas calizas sobreyacen concordantemente sobre lutitas de la Formación Las Trancas del Jurásico Superior-Cretácico. La caliza de la formación El Doctor se correlaciona con las calizas El Abra y Cuesta del Cura, presentes en la Sierra Madre Oriental (Anónimo 1992).

En cuanto a la edafología de la región, la mayoría de los suelos son del tipo Litosol, que se caracterizan por formar una capa delgada, menor de 10 cm, con fuerte afloramiento de la roca madre y muy susceptibles a la erosión.

El clima de las partes altas de la sierra es templado subhúmedo, con temperatura promedio anual de 12 a 16°C, y precipitación pluvial entre 630 y 860 mm anuales, la que se concentra en los meses del verano (Anónimo 1992).

Para las partes bajas de la sierra del Doctor, Reyna (1970) señala un clima templado subhúmedo, el más seco de su tipo; con lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5% del total de lluvia anual; verano cálido, con temperatura media anual entre 12 y 18°C, no se presenta sequía intraestival y la oscilación térmica es mayor de 7°C, pero menor de 14°C. A este clima le corresponde la fórmula: $C(w_0)(w)a(e)$.

Respecto a la vegetación, en la parte baja de la Sierra, entre 2100 y 2300 m, predominan matorrales xerófilos de tipo matorral submontano, muy depauperados por el impacto de la ganadería extensiva. Entre 2300 y 2800 m se desarrollan extensos bosques de pinos piñoneros (*Pinus cembroides*), que son bosques de 4 a 8 m de alto compuestos por *Pinus cembroides*, *Juniperus flaccida* y *Juniperus deppeana*, entre las especies más importantes. Por arriba de 2800 m y en condiciones secas, se desarrolla un encinar arbustivo formado por *Quercus depressipes*, *Quercus microphylla*, *Quercus*

pringlei, *Leucaena glauca*, *Litsea schaffneri*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Ceanothus caeruleus* y *Nolina parviflora* (Zamudio 1984).

El bosque de *Quercus* se encuentra en las partes altas con mayor humedad, entre 2400 y 2800 m, en muchas ocasiones se intercala con el bosque de *Pinus pseudostrobus-Quercus crassifolia*, y en la cima del cerro El Espolón se encuentra un rodal de bosque de *Abies religiosa* muy perturbado y depauperado.

- **Grado de Conservación**

Dada la alta densidad de la población humana que habita en la Sierra de El Doctor, todas las comunidades vegetales presentan un alto grado de afectación por las actividades productivas. En las partes planas y en laderas de pendiente suave, la agricultura de temporal se ha extendido ampliamente, sobre todo en los alrededores de los poblados, actividad que ha ocasionado además de la destrucción de la vegetación, diversos grados de erosión del suelo. Otro de los factores de disturbio presente en la zona es la ganadería extensiva por ganado caprino y lanar, que se practica en toda la sierra y que afecta fuertemente la composición y estructura de la vegetación por el ramoneo constante de los arbustos agradables al paladar de este tipo de ganado.

Por otra parte, en los últimos 30 años se ha extendido fuertemente en esta sierra la explotación del mármol y de la roca caliza. Los bancos de explotación de estos minerales se han multiplicado ampliamente, para abastecer una industria creciente que se ha establecido en Vizarrón y Cadereyta. Los bancos en donde se extrae este material a cielo abierto, producen grandes oquedades en las laderas de los cerros que además de destruir la vegetación por la excavación, afectan amplias zonas en donde se tira el escombros resultante.

En algunas partes de esta sierra hay restos de asentamientos humanos prehispánicos, que atestiguan que esta región estuvo habitada por grupos indígenas desde mucho antes de la llegada de los españoles.

- **Área de Estudio**

La parte alta de la sierra de El Doctor que se incluye en este estudio está delimitada en su extremo inferior por la curva de nivel de 2900 m, hacia arriba hasta 3200 m s.n.m. Lo que abarca una superficie de 3683.2 ha.

El polígono queda delimitado por las coordenadas extremas: 20°52'30.5" N, 20°46'21.6" N y 99°39'21.7" W, 99°32'52.5" W (Mapa Sierra Doctor_info). Las localidades de muestreo son las siguientes:

Cuadro 6. Localidades de colecta de la sierra del Doctor.

No.	Localidad	Coordenadas		Altitud
1	1.5 km al NW de La Lagunita, sierra del Doctor, municipio de Cadereyta.	20°50'17.7" N	99°35'54.1" W	2903 m
2	Cerca del Puerto de Guadalupe, a ± 2 km al NW de El Doctor, municipio de Cadereyta.	20°51'33.9" N	99°36'10.9" W	2919 m
3	Cima del cerro al S del Río La Viguita, sierra del Doctor, municipio de Cadereyta.	20°51'15.8" N	99°37'12" W	3037 m
4	Cima del Cerro El Espolón, sierra del Doctor, municipio de Cadereyta.	20°47'25.71" N	99°33'53.82" W	3250 m

5	Cima del cerro a ± 1 km al S de El Doctor (en línea recta)	20°50'30.61'' N	99°35'21.22'' W	3071 m
6	Ladera NE del Cerro El Pinalito, al SW de Chavarrías, sierra del Doctor, municipio de Cadereyta.	20°48'17'' N	99°36'16.7'' W	2980 m

- **Diversidad Florística**

En la sierra El doctor se han colectado 109 especies y seis taxa de categorías infraespecíficas, las que se incluyen en 77 géneros y 39 familias de plantas vasculares, como se muestra en la Figura 10.

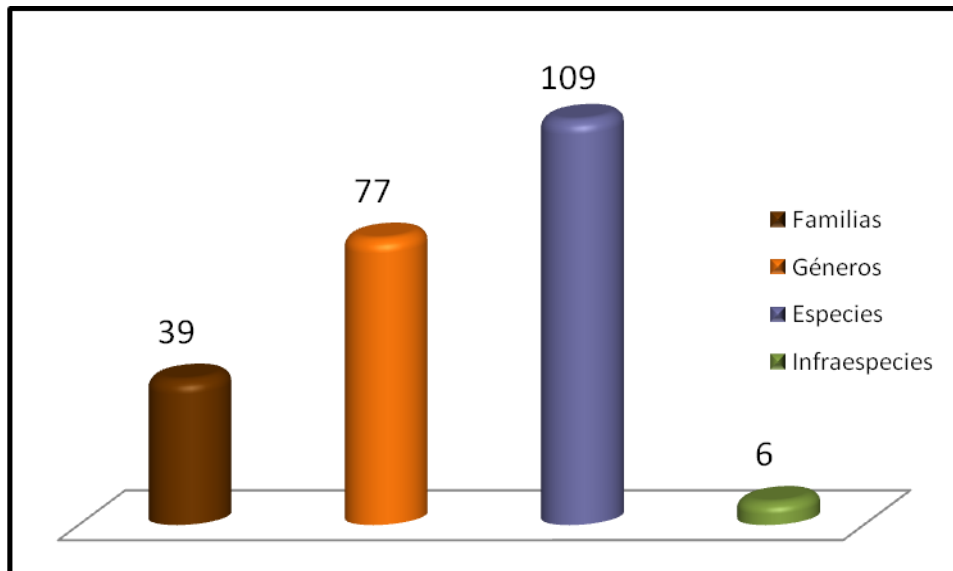


Figura 10. Diversidad florística en las cimas de la sierra del Doctor.

Las familias con mayor número de especies son Compositae (31 spp.), Scrophulariaceae (6 spp.), Caryophyllaceae (5 spp.), Cruciferae, Labiatae y Solanaceae (4 spp.), etc. (Figura 11). Todas éstas son plantas herbáceas principalmente y reflejan el alto grado de perturbación del área, ya que no participan de forma importante en la estructura de las comunidades vegetales de la sierra.

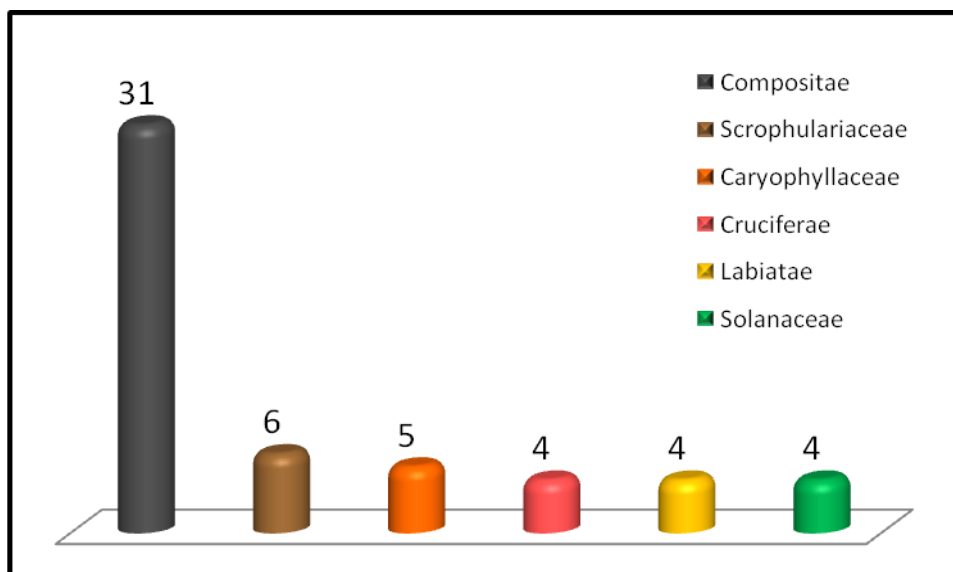


Figura 11. Familias más diversas de la sierra del Doctor.

Con respecto a los géneros, los más diversos en el área son: *Stevia* (9 spp.), *Eupatorium* (4 spp.), *Euphorbia*, *Quercus*, *Salvia*, *Castilleja* y *Solanum* (3 spp.) (Figura 12). Todos ellos con representantes importantes en la parte baja de los bosques y matorrales.

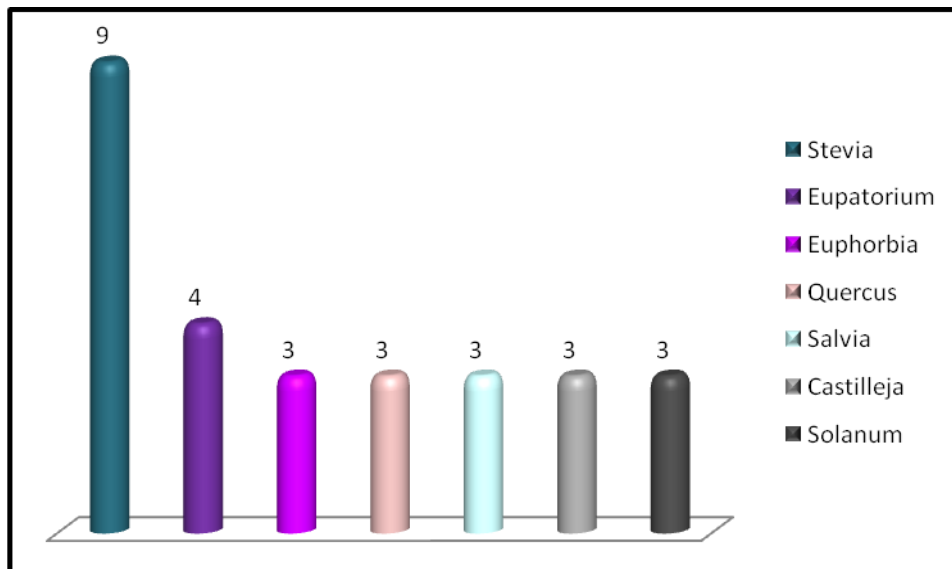


Figura 12. Géneros más representativos de la flora de la sierra del Doctor.

Aunque es significativo el número de especies registradas en la parte alta de la sierra El Doctor, se debe tomar en cuenta que la profunda perturbación de las comunidades vegetales de la zona favorece la entrada de especies de comunidades secundarias, ruderales y arvenses, lo que incrementa la diversidad natural.

- **Endemismos**

En esta sierra no se conocen especies endémicas, pero se han detectado al menos cuatro plantas que podrían representar taxas nuevos para la ciencia. Estas son: *Agave* sp. 4, *Eupatorium* sp. 2, *Grindellia* sp. 1 y *Mammillaria* sp. 3. Sin embargo, estas plantas están todavía en estudio para definir su estatus taxonómico correcto, por lo que no se registraron en la base de datos del proyecto.

- **Lista florística de la cima de la Sierra El Doctor**

Núm.	FAMILIA	ESPECIE
1	Agavaceae	<i>Agave celsii</i> Hook.
2	Agavaceae	<i>Agave</i> sp. 4
3	Anthericaceae	<i>Echeandia durangensis</i> (Greenm.) Cruden
4	Aspleniaceae	<i>Asplenium resiliens</i> Kunze
5	Berberidaceae	<i>Berberis alpina</i> Zamudio
6	Cactaceae	<i>Mammillaria</i> sp. 3
7	Campanulaceae	<i>Diastatea micrantha</i> (H.B.K.) McVaugh
8	Caprifoliaceae	<i>Lonicera pilosa</i> (H.B.K.) Willd.
9	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> H.B.K.
10	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schtdl.
11	Caryophyllaceae	<i>Cerastium brachypodum</i> (Engelm. ex A. Gray) B.L. Rob
12	Caryophyllaceae	<i>Drymaria laxiflora</i> Benth.
13	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
14	Caryophyllaceae	<i>Stellaria</i> sp.
15	Commelinaceae	<i>Commelina orchioides</i> Booth ex Lindl.
16	Commelinaceae	<i>Gibasis pulchella</i> (Kunth) Raf.
17	Compositae	<i>Achillea millefolium</i> L.
18	Compositae	<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.
19	Compositae	<i>Bidens triplinervia</i> H.B.K.
20	Compositae	<i>Chaptalia lyrata</i> (Willd.) Spreng
21	Compositae	<i>Chaptalia transiliens</i> G.L. Nesom
22	Compositae	<i>Cirsium pinetorum</i> Greenm.
23	Compositae	<i>Conyza filaginoides</i> (DC.) Hieron.
24	Compositae	<i>Erigeron pubescens</i> H.B.K.
25	Compositae	<i>Eupatorium glabratum</i> H.B.K.
26	Compositae	<i>Eupatorium hidalgense</i> H. Rob
27	Compositae	<i>Eupatorium petiolare</i> Moc. ex DC.
28	Compositae	<i>Eupatorium</i> sp. 2
29	Compositae	<i>Grindelia</i> sp. 1
30	Compositae	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.
31	Compositae	<i>Piqueria trinervia</i> Cav.
32	Compositae	<i>Psilactis brevilinguata</i> Sch. Bip. ex Hemsl.
33	Compositae	<i>Sabazia multiradiata</i> (Seaton) Longpre
34	Compositae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
35	Compositae	<i>Stevia eupatoria</i> (Spreng) Willd.
36	Compositae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff
37	Compositae	<i>Stevia jorullensis</i> H.B.K.
38	Compositae	<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.
39	Compositae	<i>Stevia ovata</i> Willd.
40	Compositae	<i>Stevia porphyrea</i> McVaugh
41	Compositae	<i>Stevia salicifolia</i> Cav. var. <i>salicifolia</i>
42	Compositae	<i>Stevia serrata</i> Cav. var. <i>serrata</i>
43	Compositae	<i>Stevia tephra</i> B.L. Rob.
44	Compositae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.
45	Compositae	<i>Tetrachyron websteri</i> (Wussow & Urbatsch) B.L. Turner
46	Compositae	<i>Tridax coronopifolia</i> (H.B.K.) Hemsl.
47	Compositae	<i>Zaluzania megacephala</i> Sch. Bip.
48	Crassulaceae	<i>Sedum latifilamentum</i> R.T. Clausen
49	Crassulaceae	<i>Sedum moranense</i> H.B.K.

Núm.	FAMILIA	ESPECIE
50	Cruciferae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
51	Cruciferae	<i>Draba cuneifolia</i> var. <i>cuneifolia</i> Nutt. ex Torr & A. Gray
52	Cruciferae	<i>Lesquerella schaffneri</i> (S. Watson) S. Watson
53	Cruciferae	<i>Pennellia lasiocalycina</i> (O.E. Schulz) Rollins
54	Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i> Steud.
55	Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i> Schltld.
56	Cyperaceae	<i>Carex peucophila</i> Holm
57	Cyperaceae	<i>Carex xalapensis</i> Kunth
58	Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.
59	Ericaceae	<i>Arbutus bicolor</i> S. González, M. González & P.D. Sørensen
60	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K. subsp. <i>texana</i> (Buckl.) E. Murray
61	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> aff. <i>campestris</i> Schltld. & Cham.
62	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia anychioides</i> Boiss.
63	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macropus</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.
64	Fagaceae	<i>Quercus greggii</i> (A. DC.) Trel.
65	Fagaceae	<i>Quercus mexicana</i> Humb. & Bonpl.
66	Fagaceae	<i>Quercus repanda</i> Humb. & Bonpl.
67	Garryaceae	<i>Garrya glaberrima</i> Wang.
68	Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea</i> H.B.K.
69	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton
70	Geraniaceae	<i>Geranium bellum</i> Rose
71	Gramineae	<i>Poa annua</i> L.
72	Gramineae	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C Gmel.
73	Hydrophyllaceae	<i>Nama dichotoma</i> (Ruiz & Pav) Choisy var. <i>dichotoma</i>
74	Iridaceae	<i>Sisyrinchium angustissimum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Grenm. & C.H. Thomps.
75	Labiatae	<i>Salvia glechomifolia</i> Kunth
76	Labiatae	<i>Salvia microphylla</i> H.B.K.
77	Labiatae	<i>Salvia regla</i> Cav.
78	Labiatae	<i>Satureja mexicana</i> (Benth.) Briq.
79	Leguminosae	<i>Vicia humilis</i> H.B.K.
80	Lentibulariaceae	<i>Pinguicula moranensis</i> H.B.K.
81	Meliantaceae	<i>Schoenocaulon caricifolium</i> (Schltld.) A. Gray
82	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.
83	Oxalidaceae	<i>Oxalis divergens</i> Benth.
84	Pinaceae	<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schltld. & Cham.
85	Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.
86	Plantaginaceae	<i>Plantago nivea</i> H.B.K.
87	Polemoniaceae	<i>Loeselia caerulea</i> (Cav.) G. Don
88	Polypodiaceae	<i>Polypodium guttatum</i> Maxon
89	Pteridaceae	<i>Argyrochosma limitanea</i> (Maxon) Windham
90	Rosaceae	<i>Amelanchier denticulata</i> (H.B.K.) Koch
91	Rosaceae	<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C.K. Schneid.
92	Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> subsp. <i>bracteata</i> (Heller) Staudt
93	Rubiaceae	<i>Bouvardia laevis</i> (Cav.) Kunth
94	Rubiaceae	<i>Galium orizabense</i> Hemsl.
95	Rubiaceae	<i>Galium uncinulatum</i> DC.
96	Scrophulariaceae	<i>Castilleja integrifolia</i> L. f.
97	Scrophulariaceae	<i>Castilleja lithospermoides</i> H.B.K.
98	Scrophulariaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.
99	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia dasyantha</i> (Cham. & Schltld.) W.R. Ernst
100	Scrophulariaceae	<i>Penstemon barbatus</i> (Cav.) Roth
101	Scrophulariaceae	<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.

Núm.	FAMILIA	ESPECIE
102	Solanaceae	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.
103	Solanaceae	<i>Solanum pubigerum</i> Dunal
104	Solanaceae	<i>Solanum tarnii</i> Hawkes & Hjert.
105	Solanaceae	<i>Solanum verrucosum</i> Schltldl.
106	Urticaceae	<i>Parietaria pensylvanica</i> Muhl. ex Willd.
107	Verbenaceae	<i>Glandularia elegans</i> (H.B.K.) Umber
108	Verbenaceae	<i>Verbena canescens</i> H.B.K.
109	Verbenaceae	<i>Verbena gracilis</i> Desf.

Cerro San Andrés, Michoacán

El cerro San Andrés se encuentra en los municipios de Hidalgo y Zinapécuaro en el estado de Michoacán. Junto con la región de Los Azufres conforma una masa montañosa que se eleva a más de 3600 m de altitud sobre los valles de Maravatío, Ciudad Hidalgo y Zinapécuaro (Aguilar-Gutiérrez 2011). El cerro tiene varios accesos desde diferentes poblados de sus alrededores, pero la mayoría son brechas madereras en muy mal estado; el camino principal que da acceso a la parte alta del cerro es una brecha que conduce a las antenas de telecomunicaciones y que se desprende de la terracería que comunica a Palomillas, municipio de Hidalgo con Los Azufres.

No hay poblaciones en el cerro, aunque la región de Los Azufres tiene varios ranchos o caseríos con pocos habitantes.

La geología del cerro se compone de tres formaciones de rocas ígneas bien diferenciadas: la primera consiste de rocas ígneas, conglomerados y rocas clásticas que corresponden al Mesozoico no diferenciado (desde el Triásico al Cretácico); la segunda está formada por derrames de lava, toba y brecha, compuestas de basalto y rocas riolitas con predominio de esta última, originados en el Cenozoico Medio (Oligoceno al Mioceno Inferior) y finalmente, se presentan rocas constituidas por basaltos, brechas, tobas basálticas y andesíticas del Cenozoico Superior (Correa 1974).

El tipo de suelo que predomina en la Sierra de San Andrés es el Andosol Húmido (INEGI 2005). Adicionalmente en la zona de estudio se presenta una combinación de suelos de tipo Litosol y Regosol, los primeros son de poca extensión y se hallan en áreas con afloramientos rocosos, así como en zonas de fuertes pendientes. Por su parte, los Regosoles son suelos poco desarrollados que presentan bajo contenido de materia orgánica, se distribuyen donde se encuentran cenizas, escorias y arenas volcánicas poco consolidadas. (Correa 1974, Bocco *et al.* 1996, Durán y Sevilla 2004, Aguilar-Gutiérrez 2011).

El clima de la región es semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano [C(E)(m)], aunque según Köppen, el clima es templado con lluvias todo el año (Cf) (Correa 1974); la temperatura promedio en las áreas que sobrepasan los 3,000 m s.n.m. es de 9 a 10°C. Las lluvias son más intensas en los meses de junio, agosto y septiembre, logrando una precipitación media anual de 800 a 1,300 mm (Correa 1974, INEGI, 2005).

Las comunidades vegetales del cerro San Andrés se distribuyen siguiendo un gradiente altitudinal que se describe a continuación: un bosque dominado por varias especies de *Quercus* se distribuye entre 2000 y 2500 m de altitud, éste es reemplazado por un bosque mixto de *Pinus* y *Quercus* entre 2500 y 3000 m, por encima de esta franja altitudinal se desarrolla un bosque de coníferas compuesto por *Pinus*, *Abies* y *Quercus* que se extiende entre 3000 y 3200 m, el bosque de *Abies religiosa* ocupa cañadas y laderas húmedas entre 3200 y 3400 m, por arriba de este se encuentra el bosque de *Pinus hartwegii* que ocupa la franja altitudinal de 3400 a 3600 m y finalmente, el pastizal de *Festuca* y *Muhlenbergia* ocupa laderas muy expuestas de 3550 m en adelante; éste está compuesto por *Muhlenbergia quadridentata*, *M. nigra*, *M. macroura*, *M. ramulosa*, *Aegopogon cenchroides*, *Bromus carinatus*, *Festuca rosei*, *Trisetum spicatum* y *Vulpia myuros* (Aguilar-Gutiérrez 2011).

- **Grado de Conservación**

Lo más notable en esta cima montañosa son las perturbaciones ocasionadas por las actividades humanas. En este contexto, el grado de disturbio antrópico del paisaje es sumamente alto, la deforestación, la agricultura, el pastoreo, el turismo, la contaminación, los incendios, la introducción de especies, por mencionar algunas, son las perturbaciones que más afectan actualmente a las comunidades naturales de San Andrés (Aguilar-Gutiérrez 2011).

Las antenas de telecomunicaciones son visibles a kilómetros de distancia, éstas incluyen varias construcciones (algunas en obra negra) destinadas a la instalación y mantenimiento de las mismas y resguardo de motores para su funcionamiento. El establecimiento de las antenas y la construcción de las instalaciones que las mantienen operando, destruyó parte de la vegetación de la cima que se mantiene en constante disturbio. La construcción del camino de cemento que conduce a las instalaciones de telecomunicación, también resulta un disturbio bastante evidente (Aguilar-Gutiérrez 2011).

Se sabe que un fuerte incendio ocurrió hace cerca de 10 años en la parte alta del cerro que destruyó una amplia área del bosque de *Abies religiosa*; los efectos de este incendio y numerosos árboles muertos en pie, pueden observarse todavía cerca de las antenas. En algunos sitios el bosque se ha regenerado parcialmente, en cambio en otros lugares predomina el pastizal con algunos arbustos y árboles aislados.

Otras actividades con alto impacto negativo en la zona son el aprovechamiento de la energía geotérmica, la tala clandestina y la presencia de ganado bovino; éstas han contribuido a la fragmentación del paisaje local y han conducido lentamente a la destrucción de las comunidades vegetales (Aguilar-Gutiérrez 2011).

- **Área de estudio.**

El área que abarca la cima del cerro San Andrés está delimitada por la curva de nivel de 3500 m, hacia arriba hasta 3650 m y comprende una superficie de 37.07 ha. El polígono está delimitado por las coordenadas: 19°48'30.45" N - 19°47'55.35" N y 100°35'35.4" W - 100°36'10.01" W (Mapa Sn. Andrés_info). Las localidades de colecta se muestran a continuación, se indican las localidades de colecta durante el presente proyecto con sombreado de color rojo:

Cuadro 7. Localidades de colectas en la cima del Cerro San Andrés.

No.	Localidad	Coordenadas		Altitud
1	Cima del cerro San Andrés, 776 m al SO de las antenas, municipio de Hidalgo.	19°47'59.9" N	100°36'03.2" W	3563 m
2	Cima del cerro San Andrés, ladera NE, 80 m al E de las antenas, municipio de Hidalgo.	19°48'20.5" N	100°35'44.5" W	3542 m
3	Cima del cerro San Andrés, ladera NO, 684 m al SO de las antenas, municipio de Hidalgo.	19°48'03.2" N	100°36'02.5" W	3526 m
4	Cima del cerro San Andrés, ladera W, municipio de Hidalgo.	19°48'18.04" N	100°35'55.02" W	3560 m
5	Cima del cerro San Andrés, ladera SO, 40 m al	19°48'31.9" N	100°35'45.86" W	3585 m

No.	Localidad	Coordenadas		Altitud
	E de las antenas, municipio de Hidalgo.			
6	Ladera N de la cima del cerro San Andrés, alrededor de las antenas, municipio de Hidalgo.	19°48'21.03'' N	100°35'45.64'' W	3600 m
7	Ladera S de la cima del Cerro San Andrés, municipio de Hidalgo.	19°48'15.51'' N	100°35'50.73'' W	3550 m
8	Ladera W de la cima del Cerro San Andrés, municipio de Hidalgo.	19°48'18.04'' N	100°35'53.87'' W	3568 m

- **Diversidad florística**

La diversidad florística de la cima del cerro San Andrés asciende a 100 especies y 13 taxa infraespecíficos, los cuales se incluyen en 68 géneros y 32 familias botánicas (Figura 13).

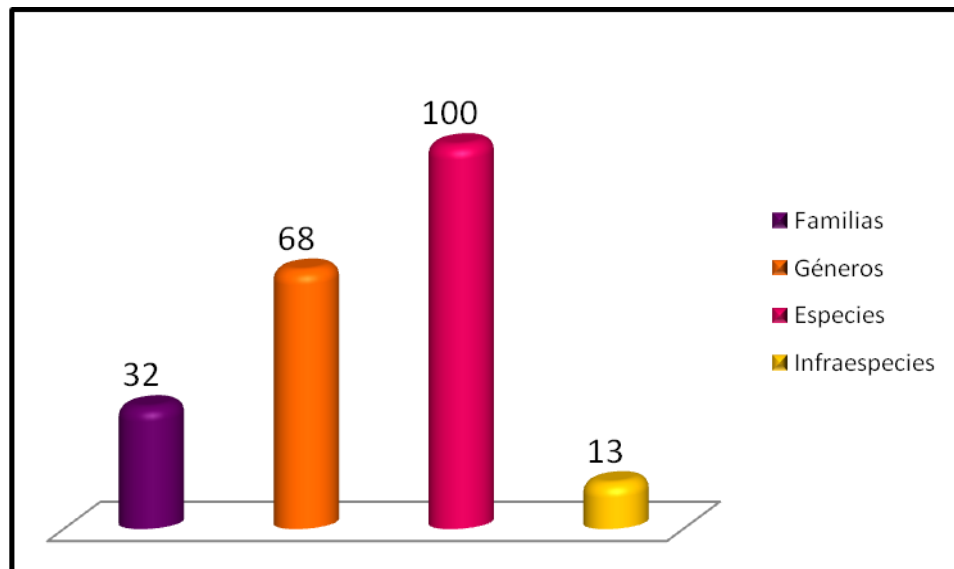


Figura 13. Diversidad florística de la cima del cerro San Andrés.

Las familias más representativas en cuanto al número de especies son Compositae, con 3 y Gramineae con 11, seguidas de Labiatae, Leguminosae y Rosaceae, con 4 cada una. El resto de las familias contienen de 3 a 1 especie (Figura 14.).

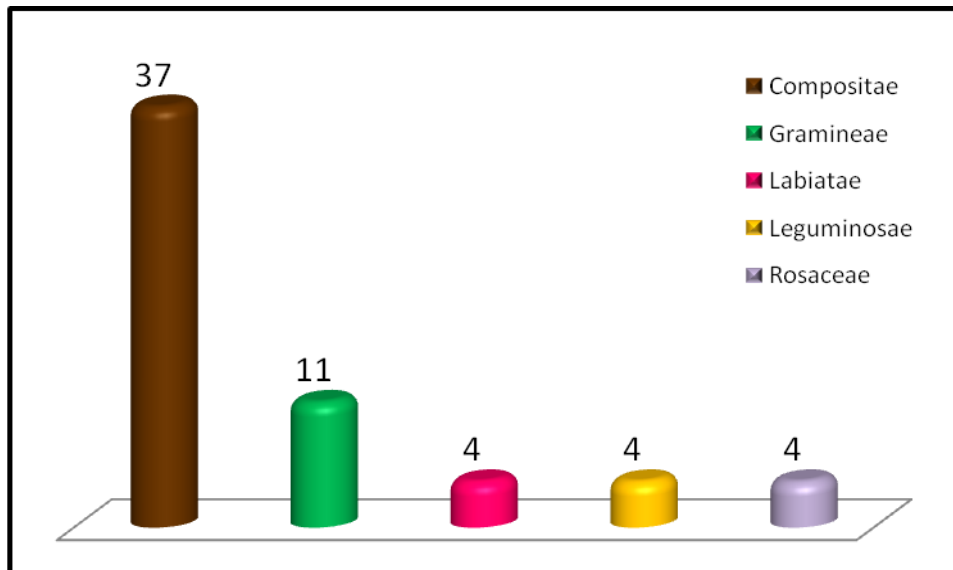


Figura 14. Familias más representativas de la flora de San Andrés.

Resulta interesante el alto número de compuestas que integra la flora de San Andrés, siendo este cerro el que contiene el mayor número de especies (37) con respecto a las otras cimas montañosas estudiadas. En gran parte, esta representación puede deberse al alto grado de perturbación que existe en la cima.

Los géneros mejor representados en la cima de San Andrés son *Senecio* con 10 especies, *Muhlenbergia* con 4 y *Eupatorium* y *Lupinus* con 3 cada uno (Figura 15). Dichos géneros son comunes en el sotobosque de lugares donde la vegetación original ha sufrido perturbaciones y los procesos naturales de sucesión ecológica han favorecido especies de los géneros mencionados.

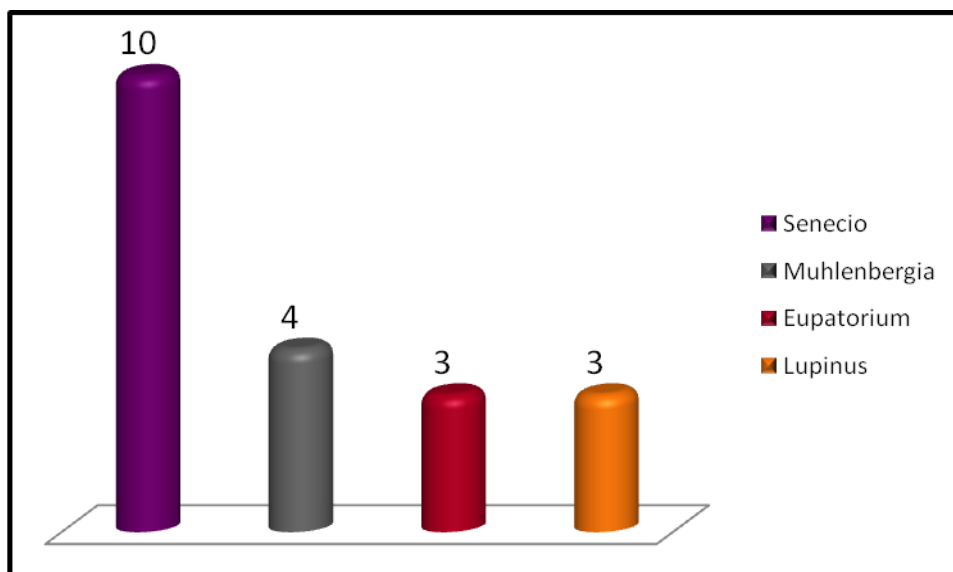


Figura 15 Géneros más representativos de la cima del cerro San Andrés.

- **Endemismos**

Durante el proyecto no se colectaron especies endémicas en la cima del Cerro San Andrés, no obstante se ha registrado que en la parte alta del cerro habita *Gentiana ovatiloba* subsp. *michoacana*, la cual representa una subespecie endémica de esta cima montañosa.

Dicha planta crece en la parte baja de bosques de pino y oyamel. Se ha colectado en San Andrés desde 3330 a 3430 m s.n.m.; su distribución suele ser muy escasa. Florece a finales del invierno.

Aunado a lo anterior, cabe mencionar que se ha detectado una especie perteneciente a la familia Boraginaceae (*Lithospermum* sp. 1) que podría representar el hallazgo de una especie nueva para la ciencia, sin embargo se requieren de más estudios para definir su estatus taxonómico.

- **Lista florística de la cima del Cerro San Andrés**

Núm.	FAMILIA	ESPECIE
1	Alliaceae	<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto
2	Berberidaceae	<i>Berberis moranensis</i> Schult. & Schult. f
3	Boraginaceae	<i>Lithospermum</i> sp. 1
4	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schtdl.
5	Caryophyllaceae	<i>Arenaria reptans</i> Hemsl.
6	Caryophyllaceae	<i>Cerastium vulcanicum</i> Schtdl.
7	Commelinaceae	<i>Gibasis pulchella</i> (H.B.K.) Raf.
8	Compositae	<i>Archibaccharis auriculata</i> (Hemsl.) Nesom
9	Compositae	<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.
10	Compositae	<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.
11	Compositae	<i>Cirsium jorullense</i> subsp. <i>lanosum</i> Petr.
12	Compositae	<i>Conyza microcephala</i> Hemsl.
13	Compositae	<i>Conyza schiedeana</i> (Less.) Cronquist
14	Compositae	<i>Erigeron galeottii</i> (A. Gray) Greene
15	Compositae	<i>Eupatorium pazcuarensis</i> H.B.K.
16	Compositae	<i>Eupatorium prunellifolium</i> H.B.K.
17	Compositae	<i>Eupatorium</i> sp.
18	Compositae	<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.
19	Compositae	<i>Gnaphalium attenuatum</i> DC. var. <i>attenuatum</i>
	Compositae	<i>Gnaphalium attenuatum</i> var. <i>sylvicola</i> McVaugh
20	Compositae	<i>Gnaphalium inornatum</i> DC.
21	Compositae	<i>Gnaphalium liebmannii</i> Sch. Bip. ex Klatt var. <i>liebmannii</i>
22	Compositae	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i> DC. var. <i>oxyphyllum</i>
23	Compositae	<i>Gnaphalium viscosum</i> H.B.K.
24	Compositae	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass. var. <i>inuloides</i>
25	Compositae	<i>Hieracium mexicanum</i> Less.
26	Compositae	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.
27	Compositae	<i>Piqueria pilosa</i> H.B.K.
28	Compositae	<i>Sabazia multiradiata</i> (Seaton) Longpre
29	Compositae	<i>Selloa plantaginea</i> H.B.K.
30	Compositae	<i>Senecio angulifolius</i> DC.
31	Compositae	<i>Senecio barba-johannis</i> DC.
32	Compositae	<i>Senecio callosus</i> Sch. Bip.
33	Compositae	<i>Senecio inaequidens</i> DC.
34	Compositae	<i>Senecio iodanthus</i> Greenm.
35	Compositae	<i>Senecio reticulatus</i> DC.
36	Compositae	<i>Senecio salignus</i> DC.
37	Compositae	<i>Senecio sanguisorbae</i> DC.
38	Compositae	<i>Senecio sinuatus</i> Gilib.
39	Compositae	<i>Senecio toluccanus</i> DC.
40	Compositae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
41	Compositae	<i>Stevia jorullensis</i> H.B.K.
42	Compositae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.
43	Compositae	<i>Verbesina hypomalaca</i> B.L. Rob. & Greenm.
44	Crassulaceae	<i>Altamiranoa mexicana</i> (Schtdl.) Rose
45	Crassulaceae	<i>Echeveria secunda</i> Booth ex Lindl.
46	Cruciferae	<i>Draba jorullensis</i> H.B.K.
47	Cruciferae	<i>Lepidium schaffneri</i> Thell.
48	Cruciferae	<i>Lepidium virginicum</i> L.
49	Cyperaceae	<i>Carex peucophila</i> T. Holm

Núm.	FAMILIA	ESPECIE
50	Gentianaceae	<i>Gentiana ovatiloba</i> Kusn. subsp. <i>michoacana</i> Villareal
51	Gentianaceae	<i>Halenia plantaginea</i> (H.B.K.) G. Don
52	Geraniaceae	<i>Geranium potentillaefolium</i> DC.
53	Geraniaceae	<i>Geranium seeemannii</i> Peyr.
54	Gramineae	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
55	Gramineae	<i>Agrostis toluensis</i> H.B.K.
56	Gramineae	<i>Festuca rosei</i> Piper
57	Gramineae	<i>Festuca toluensis</i> H.B.K.
58	Gramineae	<i>Muhlenbergia macroura</i> (H.B.K.) Hitchc.
59	Gramineae	<i>Muhlenbergia nigra</i> Hitchc.
60	Gramineae	<i>Muhlenbergia quadridentata</i> (H.B.K.) Trin.
61	Gramineae	<i>Muhlenbergia ramulosa</i> (H.B.K.) Swallen
62	Gramineae	<i>Poa annua</i> L.
63	Gramineae	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.
64	Gramineae	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel.
65	Hydrophyllaceae	<i>Phacelia platycarpa</i> (Cv.) Spreng.
66	Iridaceae	<i>Sisyrinchium scabrum</i> Cham. & Schltld.
67	Iridaceae	<i>Sisyrinchium toluense</i> Peyr.
68	Juncaceae	<i>Luzula caricina</i> E. Meyer
69	Juncaceae	<i>Luzula denticulata</i> Liebm.
70	Labiatae	<i>Lepechinia caulescens</i> (Ortega) Epling
71	Labiatae	<i>Prunella vulgaris</i> L.
72	Labiatae	<i>Salvia laevis</i> Benth.
73	Labiatae	<i>Stachys radicans</i> Epling.
74	Leguminosae	<i>Astragalus radicans</i> var. <i>harshbergeri</i> (Rydb.) Barneby
75	Leguminosae	<i>Lupinus aschenbornii</i> Schauer var. <i>aschenbornii</i>
76	Leguminosae	<i>Lupinus elegans</i> H.B.K.
77	Leguminosae	<i>Lupinus montanus</i> H.B.K.
78	Loganiaceae	<i>Buddleja parviflora</i> H.B.K.
79	Onagraceae	<i>Oenothera pubescens</i> Willd. ex Spreng
80	Orchidaceae	<i>Malaxis soulei</i> L.O. Williams
81	Orchidaceae	<i>Platanthera vulcanica</i> Lindl.
82	Oxalidaceae	<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth
83	Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.
84	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam. subsp. <i>hirtella</i> (H.B.K.) Rahn
85	Plantaginaceae	<i>Plantago nivea</i> H.B.K.
86	Polypodiaceae	<i>Plecosorus speciosissimus</i> (A. Braun ex Kunze) T. Moore
87	Portulacaceae	<i>Claytonia perfoliata</i> subsp. <i>mexicana</i> (Rydb.) Mill. & Chambers
88	Ranunculaceae	<i>Ranunculus petiolaris</i> var. <i>sierrae-orientalis</i> L.D. Benson
89	Rosaceae	<i>Acaena elongata</i> L.
90	Rosaceae	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose var. <i>procumbens</i>
91	Rosaceae	<i>Potentilla candicans</i> Humb. & Bonpl. ex Nestl.
92	Rosaceae	<i>Potentilla ranunculoides</i> H.B.K.
93	Scrophulariaceae	<i>Castilleja lithospermoides</i> H.B.K.
94	Scrophulariaceae	<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.
95	Scrophulariaceae	<i>Penstemon gentianoides</i> (H.B.K.) Poir.
96	Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry
97	Solanaceae	<i>Solanum demissum</i> Lindl.
98	Umbelliferae	<i>Eryngium monocephalum</i> Cav.
99	Verbenaceae	<i>Glandularia teucrifolia</i> (Mart. & Gal.) Umber
100	Woodsiaceae	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.

DISCUSIÓN

La imponente diversidad de especies de la familia Compositae puede deberse a que esta familia es la más diversa y abundante a nivel mundial, y contiene el mayor número de géneros en nuestro país (Rzedowski 1993, Villaseñor 2004). Por otra parte, su abundancia posiblemente se deba a que algunas especies de esta familia constituyen plantas herbáceas de amplia distribución, resistentes al disturbio, por lo que suelen ser de las primeras especies en establecerse luego de un evento de perturbación; y dado que por lo menos 3 de las cimas montañosas estudiadas están habitadas por el hombre y presentan altos niveles de disturbio, no es de extrañar que la proporción de compuestas en estos cerros sea elevada.

El cerro Grande resultó ser el menos diverso, no obstante contiene la mayor cantidad de especies de distribución restringida a dicho cerro y/o sus alrededores y también el mayor número de especies posiblemente nuevas para la ciencia. La riqueza de endemismos en esta región ha sido oportunamente mencionada por autores como Zamudio *et al.* (1992), y Rzedowski *et al.* (2012), quienes mencionan que “el sector queretano de la Sierra Madre Oriental, es la porción más rica en endemismos locales” del estado de Querétaro (Rzedowski *et al.* 2012).

Particularmente, en el cerro Grande se encuentran una serie de condiciones que pueden dar respuesta a la gran diversidad de endemismos. Características como la topografía particular de este sector de la Sierra Madre Oriental, la variabilidad ambiental dada por los pisos altitudinales y de vegetación, la geomorfología, la diversidad de microhábitats a lo largo del cerro, entre otros, constituyen los factores principales que lo convierten en una especie de isla ecológica poseedora de una flora sumamente peculiar.

Por otra parte, el cerro Grande está dentro de una Reserva de la Biósfera, lo que le confiere cierto aislamiento y protección contra el impacto humano. Aunque existen poblaciones enteras dentro de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, el cerro se localiza bastante alejado de las poblaciones que lo circundan (aprox. 1 día de camino) por lo que a la flora de la cima no la han alcanzado actividades antrópicas como la ganadería, la agricultura, la explotación forestal, etc. Aunado a ello, las colectas realizadas en la cima del cerro son bastante escasas, dada la dificultad para llegar hasta ahí, por lo que no es de extrañar que se hayan encontrado varias especies posiblemente desconocidas para la ciencia.

Cabe mencionar que de extenderse el área de estudio hacia las faldas del cerro Grande, el número de endemismos hallados sería aún mayor, dado que especies como *Verbesina abietifolia*, *Velascoa recóndita*, *Tigridia rzedowskiana*, entre otras, habitan en la parte baja del cerro Grande y localidades aledañas.

Finalmente, en cuanto a la similitud florística de las cimas estudiadas, los cerros que más especies comparten son el cerro Pingüical y la Sierra de El Doctor, lo cual resulta evidente dada su cercanía y eventual comunicación. En contraste, las floras más antagónicas son la del cerro Grande y el cerro San Andrés, lo que tampoco es de extrañar debido al origen geológico diferente de ambos cerros, ya que el cerro San Andrés pertenece a la provincia del Eje Volcánico Transmexicano (Bocco *et al.* 1996), de reciente origen y el cerro Grande pertenece al sector sur de la Sierra Madre Oriental.

CONCLUSIONES

La diversidad biológica total de las cuatro cimas montañosas estudiadas reúne 59 familias taxonómicas, 158 géneros, 304 especies, 25 infraespecies y 2 híbridos.

La familia Compositae predomina por mucho sobre las demás, dado que incluye 84 especies en las cuatro cimas, además de que es también la que más especies incluye en cada uno de los cerros, esto se explica en parte porque los elementos de esta familia son comunes en los bosques de pino, encino y oyamel; pero también porque el disturbio en los cerros permite el establecimiento de numerosas especies oportunistas y de hábitos malezoides pertenecientes a esta familia. Otras familias importantes en cuanto al número de especies fueron Labiatae, Gramineae, Caryophyllaceae, Rubiaceae y Scrophulariaceae (*sensu lato*).

De las cuatro cimas estudiadas destaca el cerro Pingüical por contener el mayor número de especies (122 spp.) y el cerro Grande, por estar mejor conservado y por el alto grado de endemismos. Las especies endémicas de este cerro y/o sus alrededores son: *Abelia grandifolia*, *Pinguicula martinezii*, *Salvia buchanannii*, *Sedum jeredowski*, *Tetrachyron omissum*, *Verbesina carranzae* y *Verbesina steinmannii*. No menos importante es *Gentiana ovatiloba* subsp. *michoacana*, planta endémica de la parte alta del cerro San Andrés.

En todos los cerros se detectó al menos una especie posiblemente nueva para la ciencia, lo que confirma la importancia de la presente contribución para el conocimiento de la flora de las cimas montañosas del bajío y para el mejor conocimiento de la biodiversidad de México.

En la siguiente etapa de este proyecto se deberán establecer parcelas permanentes de muestreo y observación, que permitan realizar un monitoreo periódico de estas cimas montañosas y registrar los cambios ocasionados por el calentamiento global en ellas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Dra. Socorro González Elizondo, Dr. Luis Hernández Sandoval, Dr. Aarón Rodríguez Contreras, Dr. Víctor Steinmann, Dra. Consuelo Medina García y al Biól. Rodrigo Hernández Cárdenas, por su ayuda en la identificación de diversos ejemplares.

Se agradece a Benito Servín y a su familia por la ayuda otorgada en las colectas botánicas del Cerro Grande en Querétaro, así como a Juan Pérez y su familia por guiarnos hasta la cima del cerro San Andrés en Michoacán.

Finalmente, se agradece al M. en C. Carlos Ramírez Sosa, a los Biólogos Juan José Von Taden Ugalde y Hugo Von Taden Ugalde, Erandi Sánchez Chávez, Andrés González Murillo, y a los Drs. Eleazar Carranza González y Emmanuel Pérez Calix, por su compañía en las salidas a campo.

LITERATURA CITADA

Aguilar-Gutiérrez, G. 2011. Flora vascular y endemismos de la partes del cerro de San Andrés, noreste de Michoacán. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco. 69 pp.

_Anónimo, 1992. Monografía Geológico-Minera del estado de Querétaro. Consejo de Recursos Minerales Centro Minero. Pachuca, Hidalgo. 108 pp. 3 mapas.

_Bocco, G., A. Velázquez, M. Mendoza, M. A. Torres y A. Torres. 1996. Regionalización ecológica del Estado de Michoacán. Informe técnico. Departamento de Ecología de los Recursos Naturales, Centro de Ecología, UNAM. Morelia, Michoacán. 98 pp.

_Correa, G. 1974. Geografía del Estado de Michoacán. Tomo I. Geografía física. Gobierno del Estado de Michoacán. Morelia. 454 pp.

_Durán, C. V. y P. F. Sevilla. 2004. Atlas geográfico del Estado de Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, El Colegio de Michoacán, Secretaría de Educación en el Estado de Michoacán, Editora y Distribuidora EDDISA. Morelia, Michoacán.

_INEGI. 2005. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D.F.

_Reyna, T. 1970. Aspectos climáticos del estado de Querétaro. Bol. Inst. Geogr. 3: 96-102.

_Rzedowski J. 1996. El papel de la familia Compositae en la flora sinantópica de México. Fragmenta Floristica et Geobotanica. Supplementum. 2(1): 123-138.

_Rzedowski J., G. Calderón de Rzedowski y S. Zamudio. 2012. La flora vascular endémica en el estado de Querétaro. Análisis numéricos preliminares y definición de áreas de concentración de las especies de distribución restringida. Acta Botánica Mexicana. 99: 91-104.

_Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 75:105-135.

_Zamudio, S. 1984. La vegetación de la cuenca del Río Estórax, en el estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 241 pp.

_Zamudio S., J. Rzedowski, E. Carranza y G. Calderón de Rzedowski. 1992. La vegetación del estado de Querétaro. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro e Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, Qro., México. 92pp.