

2/8
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

CAMPUS IZTACALA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

**ESTUDIO FLORÍSTICO Y SINECOLOGICO EN
LA SIERRA DE SANTA ROSA, GUANAJUATO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BIOLOGO
P R E S E N T A :**

JUAN MARTINEZ CRUZ

Director : Dr. Oswaldo Téllez Valdés

MEXICO, D.F.

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

Este trabajo esta dedicado muy especialmente a:

Mi Familia, que con mucha paciencia y sacrificio trabajaron juntos para lograr este peldaño en mi escalera. Gracias no solo por soportarme, si no además por guardarme ese cariño que nunca ha decrecido. Gracias **Papá, Mamá, Vero y Antón**.

Así también está dedicada, a doña **Lala**, quien supo brindar un cariño de madre, además de su inapreciable ayuda y consejos desinteresados, en los momentos difíciles.

Cristina: este solo nombre, se encuentra formado de cosas como: el apoyo, amistad y amor. Gracias por haberlos brindado durante este intrincado camino llamado vida.

Agradecimientos

Al Dr. Oswaldo Téllez Valdés, por la dirección del presente trabajo, así como el apoyo en la identificación del material botánico, y de la gran cantidad de conocimientos compartidos, además de sus valiosos comentarios, ayuda y sobre todo amistad.

A la Bióloga Angélica Estrada Hernández, por haberme brindado la oportunidad de superarme académicamente, así como su inapreciable ayuda en los comentarios, materiales y consejos que fueron brindados en la realización del presente trabajo.

Al Dr. José Luis Villaseñor Ríos, por valiosa ayuda en la identificación del material botánico de su especialidad.

A los sinodales, por las correcciones y comentarios realizados, para el mejoramiento del presente trabajo

Al M. en C. Isidro Méndez, por la identificación del material botánico de su especialidad, además de ser un compañero de trabajo, muy alegre.

A la M. en C. Susana Valencia, por su ayuda en la identificación del material botánico, de su especialidad.

Al Biólogo Gabriel Flores Franco, por la identificación de material botánico de su especialidad y amistad demostrada.

Al Biólogo Jorge Sánchez, por la identificación del material botánico, de su especialidad.

Al M. en C. Abisai Mendoza, por la identificación del material botánico de su especialidad.

Al M. en C. Salvador Arias, por la identificación del material botánico de su especialidad.

Al Biólogo Ulises Guzmán, por su ayuda en la determinación del material botánico de su especialidad.

Al Biólogo Enrique Ortiz, por la identificación del material botánico, de su especialidad, además de ser un gran compañero de trabajo.

A la Bióloga Guadalupe Segura, por la identificación del material botánico de su especialidad, y por aguantarme durante la realización del presente trabajo, al ocupar su computadora.

Al M. en C. Mario Sousa Sánchez, Jefe del Herbario Nacional, por las facilidades otorgadas en la consulta y revisión de ejemplares.

Al M. en C. Sergio Zamudio, por su ayuda en las facilidades prestadas para la obtención de literatura del Instituto de Ecología del Bajío.

Al Dr. Alfonso Delgado, por su ayuda en la identificación del material botánico de su especialidad.

A compañeros del cuéviculo y amigos del instituto: Pedro, José Luis, Irene, Daniel, Carmen, Mario, Vero.

A la familia Cano Mares, en especial a Miguel y Elías, por su valiosa ayuda en el trabajo de campo, asimismo como la hospitalidad brindada por su familia, durante las visitas realizadas a la Sierra.

A mis compañeros; en forma especial a Blanca, por que fue la culpable de que yo sufriera de esta forma en la elaboración del presente trabajo; y a Juan Carlos, por su desinteresada ayuda brindada en los momentos cruciales del mismo. Así también a Ana, Angélica, Josefina, Claudia, Gema, Hortencia, Chayito, Andrea, Alma, Olga, Tere, Yadira, Rene, Oscar, Alejandro, Cesar, Jacobo y Gabriel

A aquellos académicos que me ayudaron en mi formación, tanto académica como personal y que hicieron un poco más disfrutable el arduo trabajo de aprender: Panchito, Ernesto y Gabriel.

Indice

- 1** Resumen
- 2** Introducción
- 3** Antecedentes
- 4** Objetivos
- 5** Metodología
 - 5.1** Investigación bibliográfica
 - 5.2** Recolecta e Identificación de los ejemplares botánicos
 - 5.3** Caracterización de la vegetación
 - 5.4** Estructura de la vegetación
- 6** Area de Estudio
 - 6.1** Fisiografía
 - 6.2** Geología
 - 6.3** Clima
 - 6.4** Suelos
 - 6.5** Hidrografía
 - 6.6** Vegetación
- 7** Resultados
 - 7.1** Flora
 - 7.1.1** Grupos más diversos de la flora
 - 7.1.2** Fenología Reproductiva
 - 7.2** Base de Datos Florística
 - 7.3** Vegetación
 - 7.3.1** Asociaciones de *Quercus* en el área de estudio
- 8** Discusión y Conclusiones
- 9** Bibliografía
- 10** Apéndices
 - 10.1** Listado florístico de la porción centro-norte de la Sierra de Santa Rosa
 - 10.2** Listado de presencia-ausencia de las especies en las diferentes asociaciones
 - 10.3** Simbología para la interpretación de los danserogramas (Según Danserau, 1957)
 - 10.4** Formatos de captura de datos en campo, para árboles y arbustos}

Índice de Figuras y Cuadros

Figura 1	Esquema del método sugerido para el análisis de la vegetación.
Figura 2	Proyección de la ubicación del área de estudio.
Figura 3	Localización del área de estudio en el Mapa fisiográfico.
Figura 4	Esquema de las topoformas del área de estudio.
Figura 5	Localización del área de estudio en el Mapa climático.
Figura 6	Localización del área de estudio en el Mapa hidrológico.
Figura 7 y 8	Representación de la flora de la Sierra de Santa Rosa.
Figura 9	Gráfico de presencia de flores y frutos de acuerdo a la precipitación.
Figura 10	Gráfico de presencia de hábitos de crecimiento de acuerdo a la precipitación.
Figura 11	Vegetación en la Sierra de Santa Rosa.
Figura 12	Danserograma de la asociación <i>Q. potosina</i> - <i>Q. castanea</i> .
Figura 13	Danserograma de la asociación <i>Q. potosina</i> - <i>Q. eduardii</i> .
Figura 14	Danserograma de la asociación <i>Q. laurina</i> - <i>Q. rugosa</i> .
Figura 15	Danserograma del bosque de <i>Q. coccolobifolia</i>
Cuadro 1	Datos generales de temperatura.
Cuadro 2	Tabla donde se muestran las familias más diversas.
Cuadro 3	Tabla de datos para el estrato arbóreo, de la asociación <i>Q. potosina</i> - <i>Q. castanea</i> .
Cuadro 4	Tabla de datos para el estrato arbustivo, de la asociación <i>Q. potosina</i> - <i>Q. castanea</i> .
Cuadro 5	Tabla de datos para el estrato arbóreo, de la asociación <i>Q. potosina</i> - <i>Q. eduardii</i> .
Cuadro 6	Tabla de datos para el estrato arbustivo, de la asociación <i>Q. potosina</i> - <i>Q. eduardii</i> .
Cuadro 7	Tabla de datos para el estrato arbóreo, de la asociación <i>Q. laurina</i> - <i>Q. rugosa</i> .
Cuadro 8	Tabla de datos para el estrato arbustivo, de la asociación <i>Q. laurina</i> - <i>Q. rugosa</i> .
Cuadro 9	Tabla de datos para el estrato arbóreo, de la asociación de <i>Q. coccolobifolia</i> .
Cuadro 10	Tabla de datos para el estrato arbustivo, de la asociación de <i>Q. coccolobifolia</i> .
Cuadro 11	Formato para la captura de datos en campo de árboles.
Cuadro 12	Formato para la captura de datos en campo de arbustos.

1. RESUMEN

Aunque la flora de la República es muy diversa, es necesario hacer patente que existe un conocimiento desigual entre las diferentes zonas del país y en casos particulares un rezago es evidente. Podemos citar al estado de Guanajuato, en el cuál su cobertura vegetal ha sido modificada desde tiempos coloniales. Sin embargo la Sierra de Santa Rosa, ofrece un área que se ha logrado recuperar de la explotación realizada. A pesar de encontrarse muy cerca de la capital del estado y de modernas vías de comunicación, no se han realizado estudios concretos sobre su flora o vegetación. Por lo que los objetivos de este estudio fueron: obtener el conocimiento florístico, una descripción de la vegetación basada en su composición, fisonomía y estructura, entre otros.

Se registraron 344 especies, 235 géneros y 78 familias, donde Compositae, fue la más diversa, seguida de Leguminosae, Gramineae, Fagaceae, Labiatae y Scrophulariaceae respectivamente. Además se registró a *Selaginella porphyrospora*, *Zigadenus virescens* y a *Gentiana spathacea*, especies consideradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059, como especies raras o amenazadas.

El tipo de vegetación presente es el bosque de *Quercus*, del que se registraron 4 diferentes asociaciones, *Quercus potosina*- *Q. castanea*; *Q. potosina* - *Q. eduardii*; *Q. laurina* - *Q. rugosa* y por ultimo a *Q. coccolobifolia*. Mediante el método de punto cuadrante, se obtuvo la estructura de las asociaciones presentes.

2. Introducción

La flora de la República Mexicana se encuentra entre las más diversas de la tierra, se ha logrado deducir que el número de especies vegetales seguramente alcanza las 25,000 (Rzedowski y Equihua, 1987), aunque en un estudio más detallado el mismo Rzedowski (1991) señala que la flora fanerogámica se calcula en ± 220 familias, ± 2410 géneros y ± 22000 especies. De estas cifras estima que el endemismo dentro de los límites del país es aproximado a $\pm 10\%$ en los géneros y a $\pm 52\%$ de las especies.

A pesar de que actualmente numerosas floras regionales cubren casi tres cuartas partes del país, se estima que el 30% de la superficie no está considerada en ningún estudio florístico. Además, de que existen áreas aún no suficientemente exploradas, botánicamente hablando (Dávila y Sosa, 1994). Por lo anterior se requieren colectas intensivas en ciertas áreas y comunidades con gran riqueza florística (bosques mesófilos de montaña, de coníferas y de encinos). De igual forma, ocurre al nivel estatal, en que para estados como Zacatecas, Colima, Campeche y Guanajuato, no existe prácticamente información florística (Dávila y Sosa, 1994).

Para el estado de Guanajuato, ubicado en la porción central de la república y hacia el extremo sur de la Altiplanicie Mexicana, no existe una estimación florística precisa, aunque Rzedowski (1997) señala que para la zona del Bajío y regiones adyacentes (Guanajuato, Querétaro y el norte de Michoacán) con una área de 50,000 km², existen alrededor de 5,500 especies comprendidas en aproximadamente 185 familias y 1,205 géneros. El estado es de los más densamente poblados del país debido a que gran parte de su territorio tuvo intensa actividad minera y actualmente se dedica a la explotación agrícola y hoy existen numerosas industrias, áreas urbanas y vías de comunicación. Esta prolongada e intensa ocupación ha afectado profundamente la vegetación natural, misma que ha desaparecido por completo en grandes extensiones y ha resultado severamente modificada y degradada en otras partes (Rzedowski *et al.*, 1996).

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de los estudios florísticos, para la obtención del conocimiento acerca de la distribución de especies nuevas o poco estudiadas; sobre su abundancia y uso, que ayuden a establecer criterios para la utilización adecuada de los recursos. Asimismo el conocimiento acerca de la estructura de la vegetación nos revela el comportamiento de algunas especies en aspectos como sus frecuencias, densidades y dominancias, ya que estas pueden ser importantes desde diferentes enfoques.

Básicamente, este trabajo se encuentra compuesto por 4 partes:

- A. La primera comprende los aspectos físicos del medio: localización del área de estudio, topografía, geología, vegetación, fisiografía, hidrografía, suelos y climas.
- B. La segunda abarca todos aquellos aspectos relacionados con la flora y los análisis numéricos derivados de esta, p.e. grupos numéricamente dominantes, presencia en las asociaciones, etc.
- C. En la tercera parte se describe la vegetación y sus componentes desde un punto de vista fisonómico, así como su distribución.
- D. Finalmente, en la cuarta parte se analizan aquellos datos obtenidos del análisis sinecológico, que permitieron determinar la estructura de la vegetación, p.e. densidad absoluta, área promedio, frecuencia relativa, etc.

3. Antecedentes

Las colecciones en esta área se remontan al siglo XVIII, cuando José Mariano Mociño y Luis Née, realizaron durante sus viajes exploratorios colectas en la zona de Santa Rosa, así como en los alrededores de la ciudad de Guanajuato. Posteriormente, en diversos momentos del siglo XIX y principios del presente, naturalistas y colectores, como Lucas Alamán, Aimé J.A.G. Bonpland, A. Dugès, Karl Theodor Hartweg y Joseph N. Rose, realizaron colectas en los alrededores de Guanajuato, San Miguel de Allende y Querétaro (Rzedowski, 1997).

A mediados de este siglo Leslie Alva Kenoyer realizó colectas importantes durante 1947, año en el que realizó exploraciones en el estado, principalmente en los alrededores de las ciudades de San Miguel de Allende y Guanajuato. Posteriormente, Rogers McVaugh durante 1949, exploró la región de Pinal de Amoles en Querétaro, así como Santa Rosa y las montañas al SE de San José de Iturbide (Rzedowski, 1997).

Quero (1977), describe la vegetación de las serranías de la Cuenca alta del Río de la Laja, que abarca las porciones más al norte del grupo de sierra de Guanajuato; donde distinguió dos tipos de vegetación: el encinar que presenta diversas variantes, incluidas las formas arbustivas y las asociadas a *Pinus teocote* y el pinar casi puro de *Pinus cembroides* en áreas bastante restringidas. Además presenta un listado florístico de las 145 especies colectadas en las serranías y partes bajas de las mismas.

Pineda (1978), describe los tipos de vegetación del estado, que son : bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Quercus*, selva baja caducifolia, matorral de *Prosopis*, matorrales crasicaulales y pastizales. Señala para la Sierra de Santa Rosa, la existencia de bosque de *Quercus*, citando entre las especies representativas a. *Quercus crassipes*, *Q. glaucooides*, *Q. lutea*, *Q. macrophylla*, *Q. obtusata*, *Q. omissa*, *Q. pulchella*, *Q. reticulata*, *Q. rugosa* y *Q. sideroxylla*. En este estudio describe

la distribución, intervalo altitudinal, estructura y a la flora acompañante; sin embargo, da énfasis a aspectos de explotación forestal, como una actividad económica de importancia para la población.

A partir de 1985, Rzedowski y Calderón de Rzedowski han realizado colectas en los alrededores de la sierra de Santa Rosa, como parte del proyecto Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Numerosos fascículos sobre la flora de esta región han sido publicados (Rzedowski *et al.*, 1997a, b, c, d, e, f, g y h; Calderón, 1997a, b, c; Carranza, 1997a, b; Carranza y Madrigal, 1997; Fernández, 1997; Fryxell, 1997; García y Koch, 1997; Graham, 1997 y Rodríguez, 1997). Sin embargo, sorprendentemente en algunos de estos trabajos existen muy pocos registros para la Sierra de Santa Rosa, ya que las colectas han sido orientadas principalmente hacia la parte noreste del estado.

Asimismo, como parte de esta flora se han editado fascículos complementarios, entre los que involucran al estado, se tienen: Notas sobre la Vegetación y la Flora del Noreste del estado de Guanajuato (Rzedowski *et al.*, 1996) en donde se describen los tipos de vegetación presentes, un listado florístico y se citan las nuevas especies para la flora del estado. Finalmente, Díaz y Palacios (1992), compilan un listado preliminar de las especies de Pteridophyta de los estados de Guanajuato, Michoacán y Querétaro.

Rubio (1993) realizó su trabajo de tesis en la Sierra de los Agustinos, se trata de un estudio florístico, en donde reporta 80 familias, 271 géneros y 450 especies, además describe someramente los tipos de vegetación encontrados: bosque de encino, matorral subtropical, pastizal, vegetación arvense y ruderal.

Galván *et al* (1994) realizan colectas en los alrededores de León y Guanajuato, asimismo, publican una lista de las plantas suculentas del estado, compuesta por 95 especies repartidas en 19

familias. De estas menciona 7 especies del género *Tillandsia*, como nuevos registros para el estado.

Dentro de los antecedentes de estudios sinecológicos en el estado se encuentran:

Rivas (1980), en su trabajo en el municipio de Acámbaro, analiza mediante los métodos de punto cuadrante y método de cuadrados, diferentes comunidades vegetales, cita a la selva baja caducifolia, el bosque de pino-encino, el matorral espinoso, el chaparral de encino, el pastizal y el cardonal. Registra las especies de mayor importancia para el bosque de pino encino: *Quercus* aff. *Hartwegii*, *Pinus montezumae*, *Q. polimorfa* y *Arbutus glandulosa*. Además menciona la presencia de diferentes especies con valores de importancia inferiores a 25%, entre estas destacan *Q. magnolifolia*, y *Q. castanea*.

Aguilera (1991) estudia el cráter "Hoya del Rincón de Parangueo" del municipio Valle de Santiago. Registra el bosque tropical caducifolio, en donde *Bursera fagaroides* y *Conzattia multiflora*, son las especies más importantes. Además obtiene un listado de 228 especies como parte de la flora del lugar.

4. Objetivos

El objetivo principal del presente estudio es obtener el conocimiento semidetallado tanto florístico como sinecológico de la porción centro-norte de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato.

Las metas a alcanzar son:

- ◆ - Elaborar un listado florístico de la zona de estudio y áreas aledañas en la sierra.
- ◆ - Estructurar una base de datos para la zona.
- ◆ - Describir la vegetación encontrada de acuerdo a su fisonomía y composición florística.
- ◆ - Determinar la estructura de la Vegetación.
- ◆ - Realizar danserogramas de las distintas asociaciones vegetales.

5. Método

5.1 Investigación Bibliográfica

Se realizó la recopilación y análisis de la información bibliográfica sobre los aspectos físicos del área de estudio. Tales como: localización geográfica, geología, fisiografía, hidrografía, clima y suelo. Se obtuvieron los antecedentes sobre estudios botánicos para el área y asimismo se consultó toda aquella bibliografía sobre floras regionales o de zonas adyacentes.

5.2 Recolección e Identificación de los ejemplares botánicos

Se realizaron recolecciones generales por el método botánico tradicional a través de la zona de estudio en forma sistemática e intensiva, colectándose todo aquel material (tallos, hoja, flor o fruto) que para su caso, poseyera las características que hicieran posible su identificación. Los ejemplares se prensaron y secaron, anotándose los siguientes datos: hábito, características relacionadas con el individuo (altura, látex, color, tallo, etc.), localidad (lo más exacta posible, estado, municipio y localidad), coordenadas (geoposicionador), altitud (altímetro), fecha, tipo de vegetación (según Rzedowski, 1978), flor, fruto, uso, abundancia relativa según Braun-Blanquet

(1979) y nombre común, en los casos que fue posible. El material colectado fue determinado por el autor y en numerosos grupos vegetales se requirió del auxilio de especialistas. Las colecciones que no fueron revisadas por especialistas, se identificaron con base a revisiones de floras de regiones vecinas. El material determinado y etiquetado se depositó en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología UNAM, con juegos en los Herbarios Iztacala (IZTA) y del Bajío (IEB).

5.3 Caracterización de la Vegetación

La descripción de la vegetación se basa en criterios fisonómicos-florísticos. Se describe considerando cada estrato y su composición florística. Para denominar cada tipo de vegetación se sigue el sistema propuesto por Rzedowski (1978).

5.4 Estructura de la Vegetación

Para reconocer o estudiar la estructura de los diversos tipos de vegetación o comunidades de la zona de estudio se obtienen los siguientes parámetros : Densidad relativa, Frecuencia relativa, Dominancia relativa, Distancia promedio, Área promedio/Individuo, Densidad e Índice de Importancia (Cruz-Pérez, sin año).

Se utilizó el método de Punto Cuadrante (Cruz Pérez, sin año) (Fig. 1), este consiste en tirar una línea de 200 m, dentro de un área al azar en las diversas comunidades. Para tal propósito se utilizó una cuerda marcada a intervalos de 10 m para árboles y 5 m para arbustos; contabilizando 20 puntos para árboles y arbustos.

El método garantiza que en cada punto se registren y midan organismos diferentes ya que el área alrededor se divide en 4 cuadrantes orientados según los puntos cardinales, dentro de cada cuadrante el individuo más cercano al punto se identifica, se mide el perímetro a la altura del pecho

(DAP) (largo y ancho del follaje en arbustos) con una cinta métrica y por último se registra la distancia hasta el punto central. Los datos de los cuatro individuos de cada punto, son anotados en las formas 1 y 2 (Apéndice 10.4). El estrato herbáceo no se describe, por ser escasamente representativo al encontrarse muy depauperado, sin embargo se citan algunos elementos registrados.

En cada asociación se realizaron 3 transectos tanto para arbustos como para árboles. Mientras que para la asociación de *Q. coccolobifolia* sólo se realizó un transecto, ya que las áreas que esta comunidad ocupa son muy reducidas. Se describen algunos aspectos propios de estas asociaciones, se brinda la estructura de las mismas obtenida por el método y además, las especies dominantes se tomaron de acuerdo a su índice de importancia, ya que este es la suma de la frecuencia, densidad, dominancia de cada especie. Asimismo cada comunidad se encuentra representada esquemáticamente en forma de danserogramas (según Danserau, 1957 ver apéndice 10.3 para la simbología) y esquemas de los elementos presentes en cada asociación.

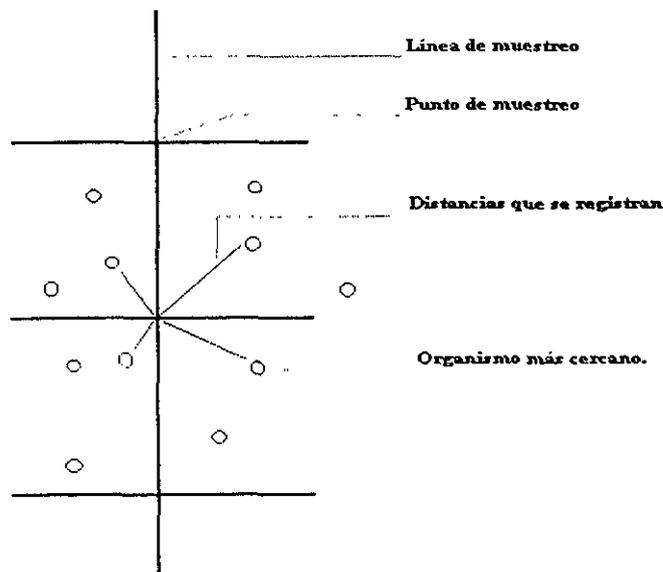


Fig. 1. Esquema de el metodo de muestreo sugerido, para el análisis de la vegetación.

6. Area de Estudio

La Sierra de Santa Rosa se localiza al norte de la ciudad de Guanajuato, entre los 20° 45' y 21° 25' de Latitud norte y entre los 100° 53' y 101°25' de Longitud oeste, abarca los municipios de Guanajuato, Dolores Hidalgo y San Felipe. Limita al norte con los Llanos de San Felipe, al suroeste con la Ciudad de Guanajuato y al este con Dolores Hidalgo (Estrada, 1996).

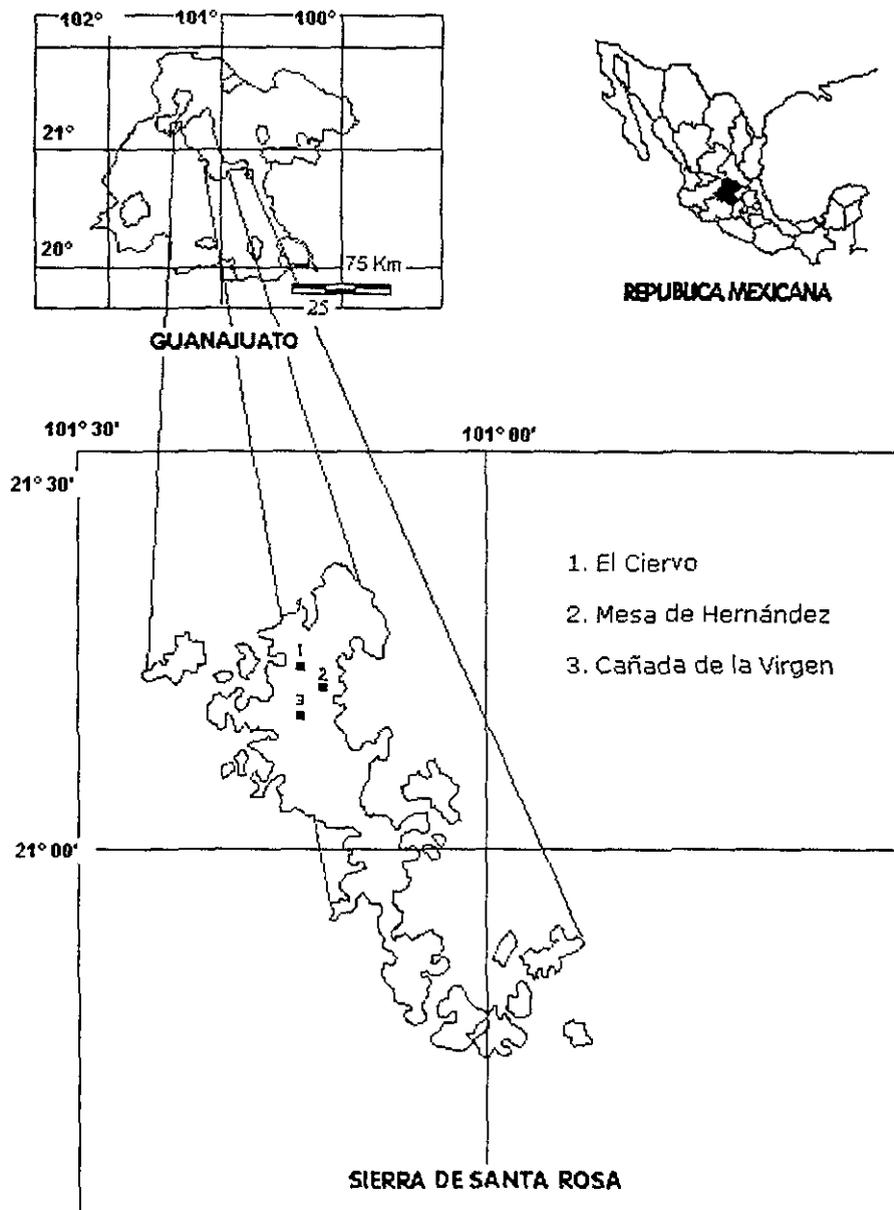


Fig 2 Ubicación de la Sierra de Santa Rosa, indicado los principales sitios de colecta (Modificado de Estrada, 1996)

6.1 Fisiografía

El estado de Guanajuato se encuentra dentro de las provincias fisiográficas: Sierra Madre Oriental, abarcando la parte noreste; Mesa Central, que considera la parte central del estado de oeste a este y el Eje Neovolcánico en la parte suroeste del mismo (Fig. 3). La Sierra de Santa Rosa se localiza en la Mesa Central, subprovincia de Sierras y Llanuras del norte de Guanajuato (SPP, 1981).

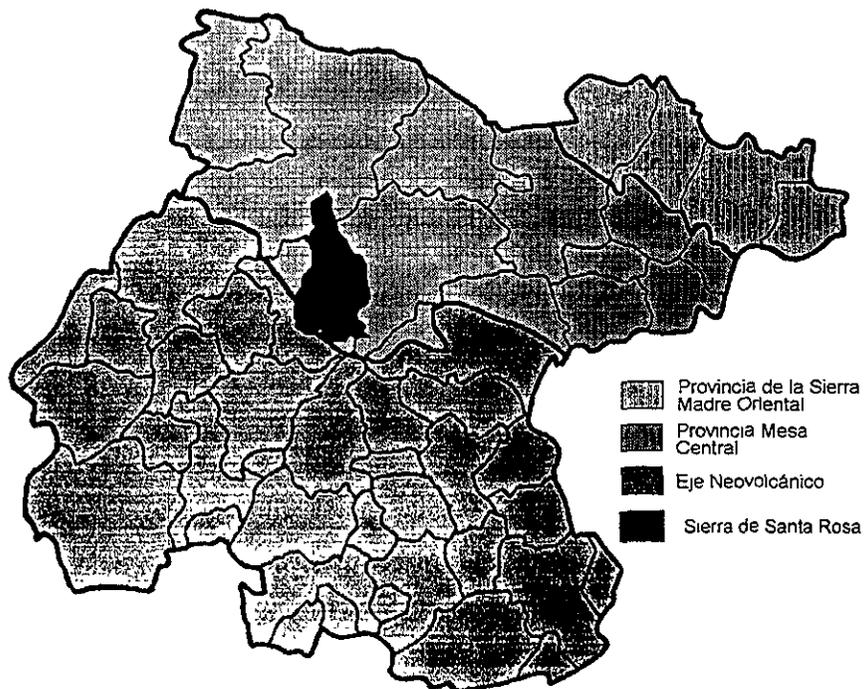


Fig. 3. Mapa de las provincias fisiográficas, presentes en el estado e ilustración de la zona de estudio (Anónimo, 1996).

Cuanalo *et al.* (1989) por su parte señalan que el estado de Guanajuato se localiza dentro de la Provincia terrestre Sierra Madre Occidental. Además reparten el estado entre 4 regiones. La zona de estudio se localiza en la Subregión Lagos de Moreno, que posee una superficie de 6,232 km²; con intervalos altitudinales de 1,800 a 2,700 m.s.n.m., dominando de los 2,000 a 2,700 m.s.n.m., la topografía es de montañas fuertemente disectadas, barrancas y cañadas (Figura 4) (Cuanalo *et al.*, 1989) Puede encontrarse un patrón de drenaje de cañadas radiales con distintos

grados de disección o bien un núcleo central escarpado, o a veces alargado y rodeado de laderas cóncavas tendidas (SPP, 1981)

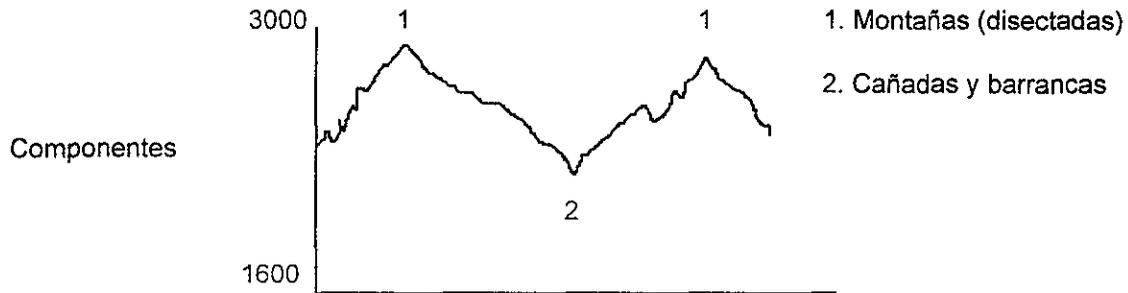


Fig. 4. Esquema de las topeformas encontradas en la subregión Lagos de Moreno (Cuanalo, et al. 1989).

6.2 Geología

Cuanalo *et al.* (1989) señalan que las características geológicas del área de estudio, corresponden al período cuaternario de la era cenozoica, con rocas volcánicas del cenozoico superior y medio. Presentando rocas ígneas en forma de basaltos, ignimbritas, riolitas, andesitas y tobas que abarcan un 80% de la superficie, además se presentan rocas sedimentarias formadas por materiales detríticos que ocupan el restante 20%.

6.3 Clima

El tipo de clima presente en la Sierra de Santa Rosa es $C(w'_2)b(f)g$; el de mayor humedad de los templados subhúmedos, con lluvias en verano (Figura 5). Con una precipitación promedio anual de 800 mm y 102 a 106.5 mm de lluvia máxima en 24 horas; donde agosto es el mes más lluvioso con 170-180 mm y diciembre el mes más seco con menos de 10 mm. El período húmedo es de 3 a 4 meses, con 7 meses secos, presentando de 2.61 a 21 días de heladas (SPP, 1981).

Cuadro 1. Datos generales de la temperatura, que señalan Cuanalo *et al.* (1989), para la subregión de Lagos de Moreno.

Temperatura (°C)	Anual	Mes más cálido (mayo)	Mes más frío (enero)
Media	15.9 a 19.5	19.4 a 23.5	11.7 a 15.5
Promedio de Máxima	24.2 a 27.2	27.8 a 31.4	20.9 a 23.6
Promedio de Mínima	7.6 a 11.7	10.0 a 14.7	2.5 a 7.7

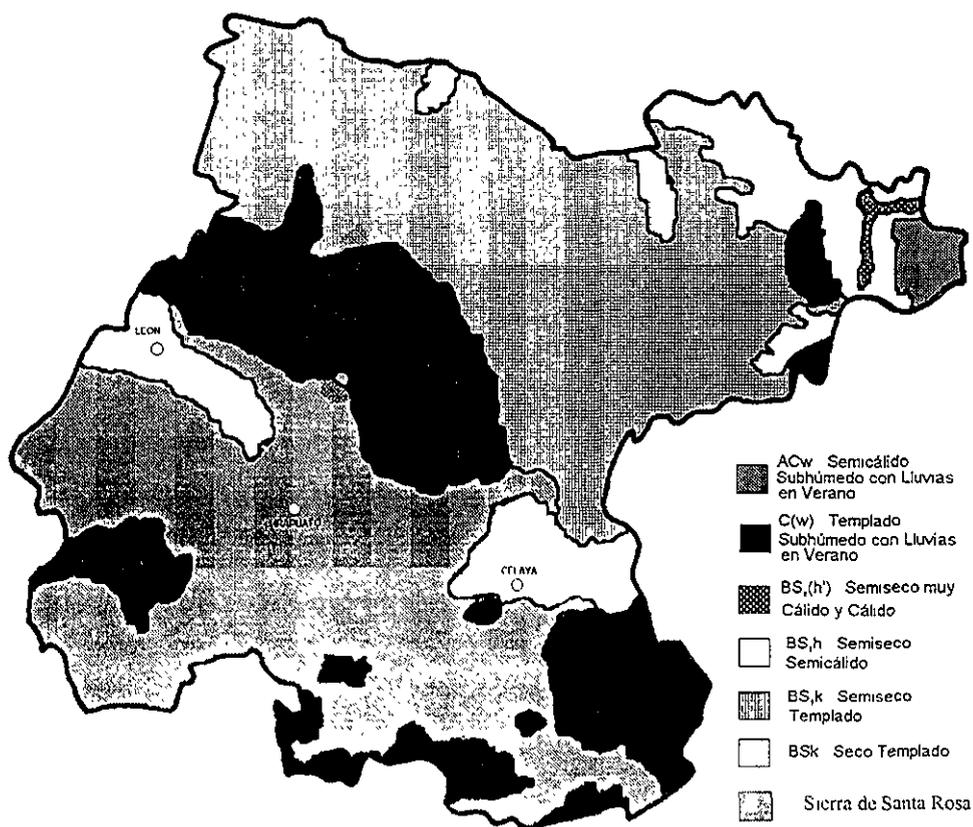


Fig. 5. Representación de los climas presentes en el estado y en la zona de estudio (Anónimo, 1996).

6.4 Suelos

Cuanalo *et al.* (1989) señalan que los suelos presentes en el área de estudio son: Castañozem lúvico (46%), C. háplico (8%), castañozem (9%), según INEGI (1991) estos son usados principalmente para la agricultura; presentan una capa superior de color pardo rojizo oscuro, con buen contenido de materia orgánica y nutrientes, se distribuyen sobre terrenos casi planos en zonas semiáridas. Mientras que los litosoles ocupan un 25% y la rendzina 8% (Cuanalo *et al.*, 1989); INEGI (1991) señala a los primeros como suelos muy delgados (espesor inferior a 10 cm) y descansan inmediatamente sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, su uso depende de la vegetación que presenten (forestal, conservación de la vida silvestre y excepcionalmente agrícola), es el segundo en abundancia en el país, y se encuentra sobre todo en topografía accidentada. Para las rendzinas señala que son suelos oscuros, poco profundos (10-50 cm) que sobreyacen directamente a material carbonatado, sobre el se desarrollan pastizales, matorrales y bosques o selvas, su uso en orden de importancia es forestal, vida silvestre, pecuario y agrícola, distribuyéndose principalmente sobre áreas montañosas.

6.5 Hidrografía

La Sierra de Santa Rosa se encuentra dentro de la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago, (Figura 6) que representa el 83% de la superficie estatal e incluye el 98% de la población y la industria existente. La cuenca Lerma-Salamanca abarca la mayoría de la sierra; esta presenta 751.0 mm de precipitación media y un déficit medio anual de 100-200 mm: Drena una superficie de 10, 391.6 km², correspondientes a la zona centro y sur del estado. No obstante lo anterior, en la Sierra de Santa Rosa existe únicamente la presa La Esperanza, que es la que se encarga de surtir de agua a la ciudad de Guanajuato, después de ella existen solo arroyos intermitentes a lo largo del período de lluvia (SPP, 1981).

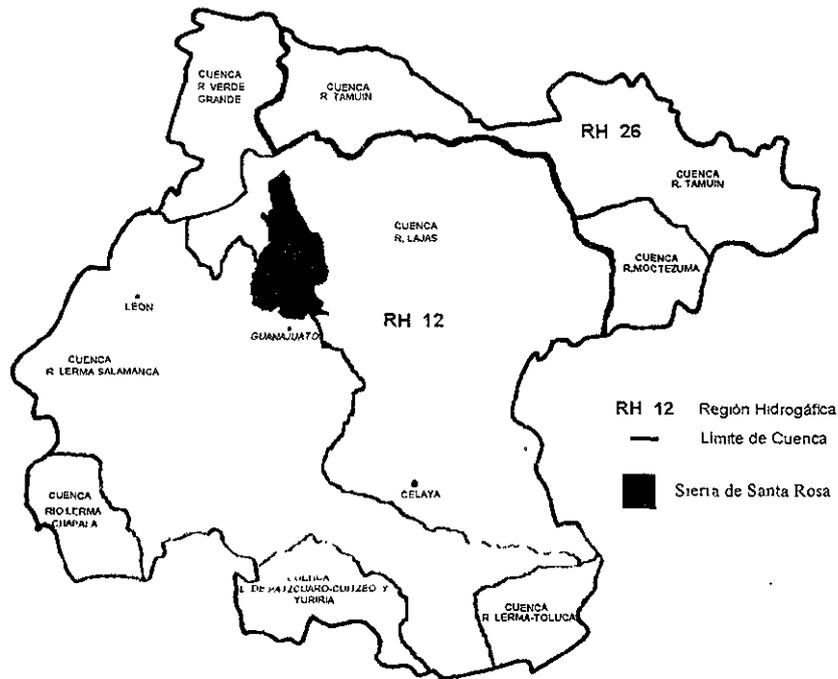


Fig. 6 Localización de la zona de estudio dentro de la cuenca Río Lerma-Salamanca (Anónimo, 1996).

6.6 Vegetación

De acuerdo a SPP (1981). en la sierra se encuentran principalmente bosques de *Quercus* que presentan la siguiente composición por estratos: a) Arbóreo con varias especies de encino (*Quercus* spp.), madroño (*Arbutus* sp.), pino piñonero (*Pinus cembroides*), palma (*Yucca* sp.) y aile (*Alnus* sp.); b) Arbustivo; manzanita (*Arctostaphylos* sp.), jara (*Dodonaea viscosa*), jarilla (*Baccharis* sp.) y madroño (*Arbutus* sp.)

El bosque cuenta además con otros elementos acompañantes entre los que se encuentran : *Muhlenbergia* sp., *Tridens* sp., *Heteropogon* sp., capulín (*Karwinskia* sp.) y nopales (*Opuntia* spp.). Además, se citan pastizales inducidos y naturales que incluyen a los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Cynodon*, *Muhlenbergia*, *Eragrostis*, *Hilaria*, *Setaria* y *Estipa*, así como diversos elementos no gramínoideos, como *Zaluzania*, *Dalea*, *Asclepias*, *Jatropha*, *Opuntia* y *Dasyilirion* (SPP., 1981).

En la vertiente este de la sierra se encuentra el matorral crasicaule, que está mezclado con elementos arbustivos espinosos e inermes; **a}** Estrato superior [altura media de 2.5 m] compuesto por *Opuntia* sp. (nopal), *Opuntia leucotricha* (nopal duraznillo), *Opuntia cantabrigiensis* (nopal cuijo), *Opuntia imbricata* (cardenche), *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Karwinskia humboldtiana* (coyotillo), *Dalea* sp. (engordacabra), *Schinus molle* (pirul) y *Acacia* sp. (huizache). **b}** Estrato medio [altura media de 1.5 m], compuesto por *Acacia* sp (garabatillo), *Zaluzania* sp. (tronadora), nopal y engordacabra, que comparte con el estrato anterior. **c}** Estrato inferior herbáceo incluye especies de los géneros *Bouteloua*, *Eragrostis*, *Setaria*, *Asclepias* y *Aristida*. Además se citan mezquitales y bosque de *Pinus-Quercus* donde su distribución se encuentra determinada por el clima (SPP., 1981).

7. Resultados

7.1 Flora

7.1.1 Grupos más diversos de la flora.

Se recolectaron 979 números en total, con tres muestras en promedio, de los que aproximadamente se obtuvieron cerca de 2500 ejemplares. Se identificaron un total de 344 especies, en 235 géneros de 78 familias de plantas vasculares, las figuras 7 y 8 muestran una breve representación de la diversidad florística encontrada en la sierra.

Las Angiospermas están representadas por 43 especies de monocotiledóneas y 276 dicotiledóneas; las gimnospermas están representadas por una especie y se determinaron además 24 especies de pteridofitas. Las familias, géneros y especies se encuentran ordenados

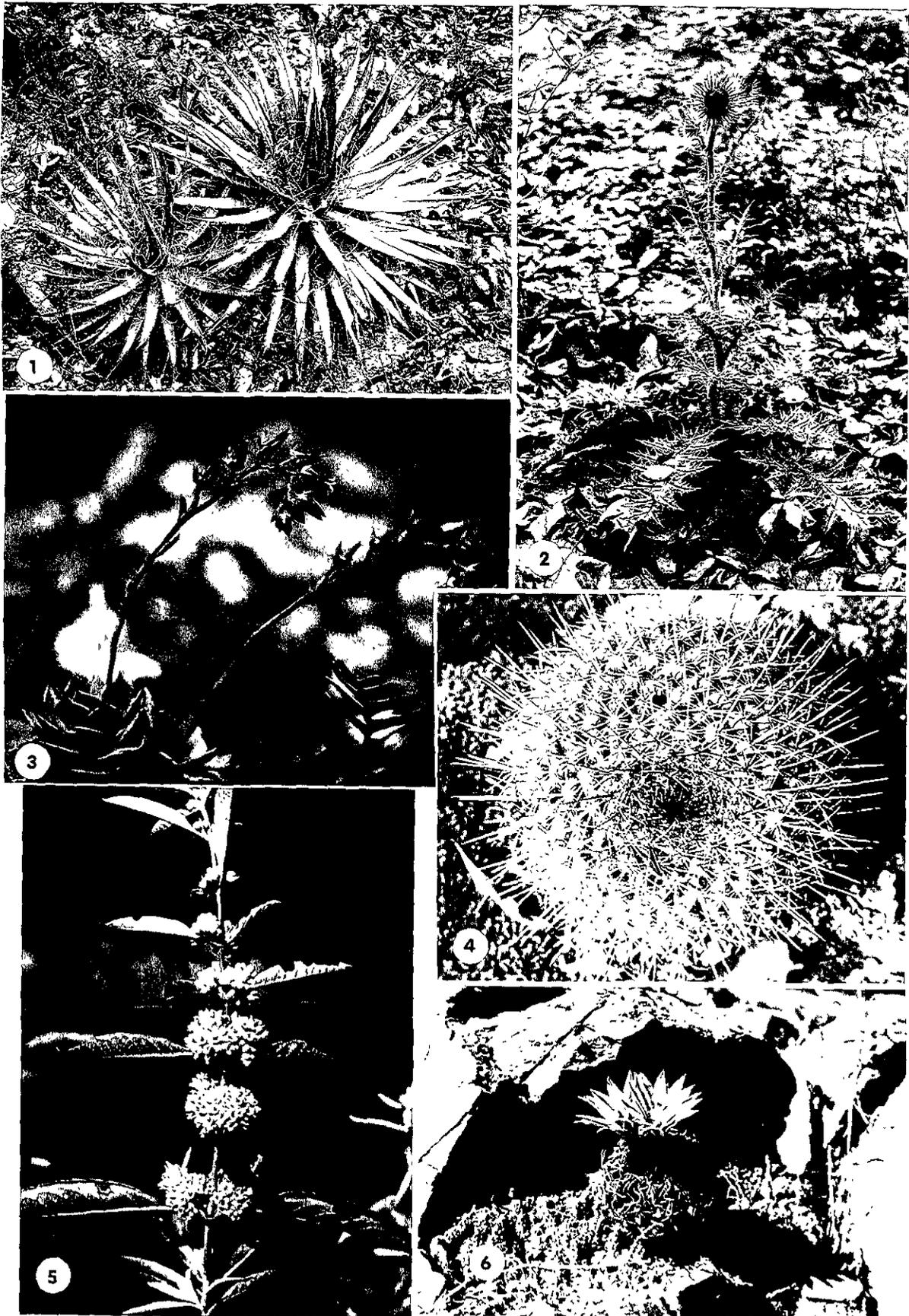


Figura 7. Representación de la flora de la Sierra de Santa Rosa 1) *Agave filifera*. 2) *Cirsium raphilepis*. 3) *Echeveria secunda*. 4), *Mammillaria petterssonii*. 5) *Buddleja sessiliflora*. 6) *Echinofossulocactus* sp

alfabéticamente, sin embargo, se sigue el sistema de Engler y Prantl (1897); en las Pteridofitas se siguió el criterio de Mickel (1974) (ver apéndice 10.1).

Mientras que en el cuadro 2, se brindan los datos en forma resumida, de aquellas familias con 10 o más especies y sus géneros. Estas familias constituyen el 45 % de todas las especies encontradas y el 39.7 % de los géneros registrados.

Cuadro 2. Familias más diversas de la flora de la Sierra de Santa Rosa.

FAMILIAS O GRUPOS	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Compositae	40	17.3	68	20.1
Leguminosae	22	9.5	30	8.7
Gramineae	16	6.9	18	5.2
Labiatae	8	3.4	15	4.3
Fagaceae	1	0.4	13	3.7
Scrophulariaceae	5	2.2	10	3.0
6 Familias Previas	92	39.7	154	45
72 familias restantes	143	60.3	190	55
Total	235	100	344	100

De las familias encontradas, Compositae es la más diversa con 40 géneros y 68 especies, que representan el 17.3% a nivel genérico y el 20.1% a nivel específico. Esta familia se encuentra distribuida en todas las variantes del bosque de *Quercus*, siendo el elemento dominante en alguna de ellas, además de jugar un papel estructural y fisonómico muy importante en el estrato arbustivo y herbáceo. Entre los géneros más característicos tenemos a *Ageratina*, *Baccharis*, *Bidens*, *Conyza*, *Roldana*, *Stevia*, *Tagetes* y *Viguiera*.

La familia Leguminosae ocupa el segundo lugar en importancia, con 30 especies en 22 géneros; esta es una de las familias presentes sobre todo en regiones cálidas aunque se encuentra bien representada en las zona templadas. Juega un papel importante principalmente en el estrato herbáceo llegando en algunos casos a ser un dominante de la fisonomía. Dentro de los géneros

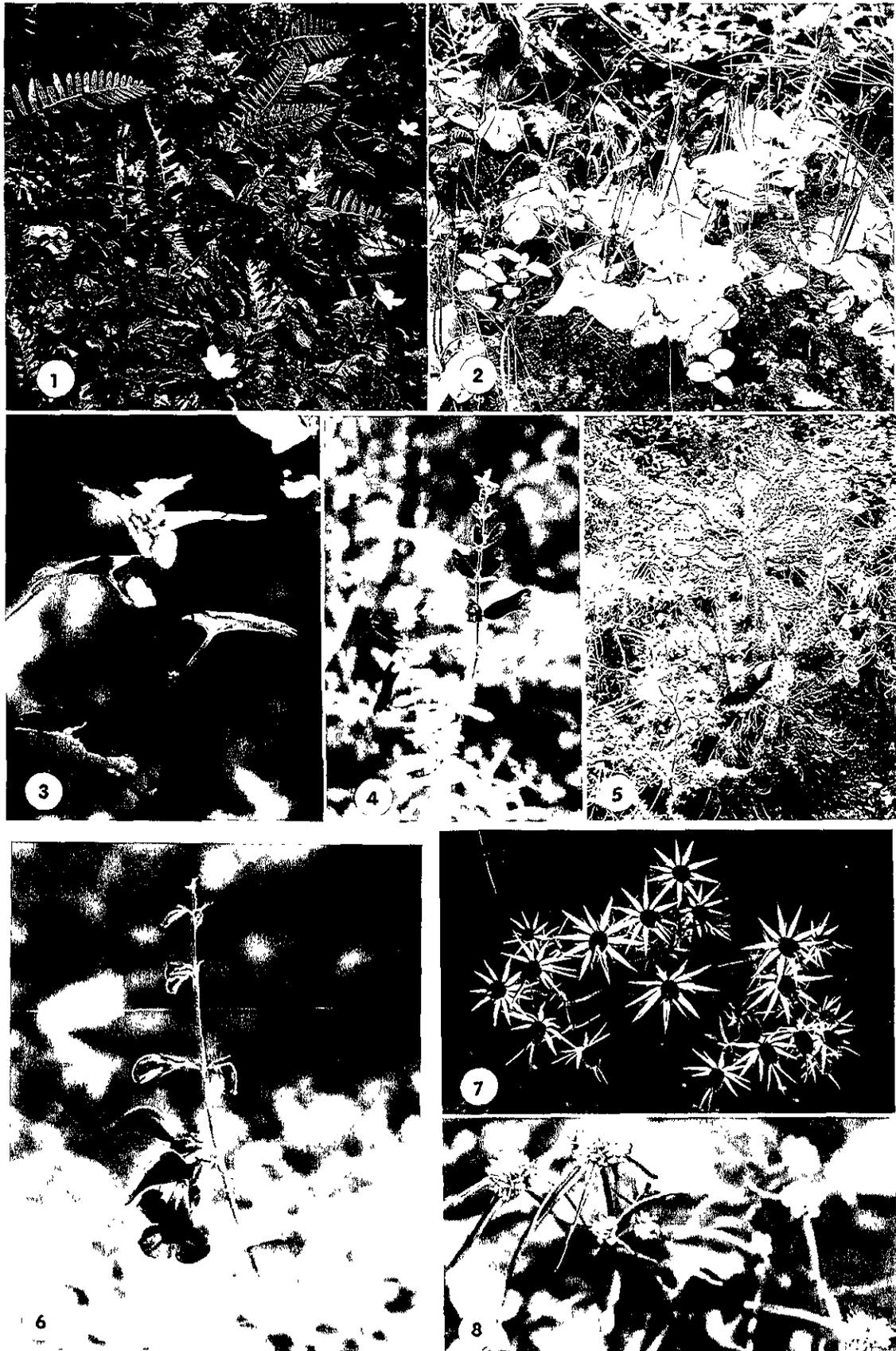


Figura 8 Representación de la flora de la Sierra de Santa Rosa 1) *Geranium mexicanum* con *Phlebodium araneosum*, 2) *Pinguicula moranensis*, 3) *Begonia gracilis*, 4) *Lamourouxia rhinantifolia*, 5) *Opuntia lasiacantha*, 6) *Salvia patens* 7) *Eryngium* sp 8) *Cyperus seslerioides*

más representativos encontramos a *Cologania*, *Dalea*, *Desmodium*, *Havardia*, *Lathyrus*, *Lotus*, *Macroptilium*, *Marina*, *Phaseolus*, *Trifolium* y *Zornia*.

Otra familia bien representada son las gramíneas con 16 géneros y 18 especies, aunque el material colectado debido a su complicada taxonomía no se encuentra completamente determinado; en algunas áreas del bosque con gran exposición solar o en algunos arroyuelos, es donde mejor se desarrollan las especies de los géneros: *Aegopogon*, *Bromus*, *Chascolytrum*, *Lycurus*, *Panicum* y *Rhynchelytrum* que son de los más representativos del área.

Las Labiadas presentan 15 especies y 8 géneros, que representan el 4.3% y 3.4% respectivamente. El género más representativo es *Salvia*, con siete especies las cuales destacan por su abundancia, que en algunos casos actúan como dominante fisonómico del estrato herbáceo; además de ser los primeros organismos que aparecen en el período de lluvias, entre estas especies encontramos a: *Salvia prunelloides*, *S. patens*, *S. mexicana* y *S. axilaris* entre otras; otros géneros como *Agastache*, *Cunila*, *Lepechinia* y *Stachys* se encuentran presentes en forma alternada o escasa. Después de estos grupos existen diversas familias que son de importancia, las cuales juegan un papel alterno en dominancia y presencia, de acuerdo a las condiciones en que se desarrollan. Entre estas familias se encuentran: Scrophulariaceae, Rosaceae, Polypodiaceae, Caryophyllaceae, Convolvulaceae, Liliaceae, Adiantaceae y Rubiaceae, entre otras.

7.1.2 Fenología Reproductiva

Se analizó el comportamiento fenológico reproductivo de todas las especies registradas para la zona de estudio, el cual se contrasta contra la precipitación registrada en la estación meteorológica de Santa Rosa (García, 1981). Tanto en forma general, como para cada forma biológica registrada, para este fin se clasificaron de una manera sencilla en : árboles, arbustos, herbáceas, trepadoras y hemiparásitas. El comportamiento encontrado fue confrontado con el de la

precipitación pluvial de la zona. De acuerdo a estos datos, la zona tiene el pico de lluvias en verano, primordialmente entre junio y septiembre. Los resultados del análisis muestran la fuerte influencia que la lluvia tiene sobre la flora en general.

Es notable la correspondencia entre el pico de floración y fructificación respecto al punto de máxima incidencia de la precipitación. No obstante se presentan algunos picos extras entre diciembre y abril, estos pueden corresponder a algunas especies en particular, que son propias de dicha temporada o debido a la duración de la humedad hasta tal temporada continúan en floración y/o fructificación (Figura 9).

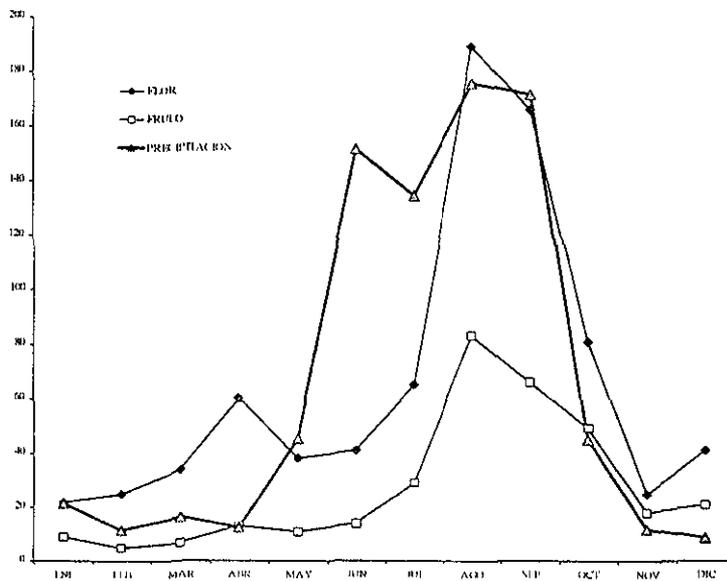


Figura 9. Gráfico que muestra la presencia de flores o frutos de acuerdo a la precipitación.

La figura 10 muestra el comportamiento fenológico reproductivo particular para cada forma biológica. Es notable la cantidad de herbáceas que florecen y fructifican exactamente durante las lluvias, lo cual es muy común a través de casi todos los tipos de vegetación templados (bosque de pino, bosque de encino y bosque de pino encino), en donde predominan numerosas especies de herbáceas dependientes para su desarrollo de las lluvias. Sin embargo, no solo las herbáceas sufren tal dependencia de la lluvia.

El resto de las formas biológicas presenta un comportamiento similar, pero debido a que son muy inferiores en número, su representación gráfica no es tan impresionante como las herbáceas.

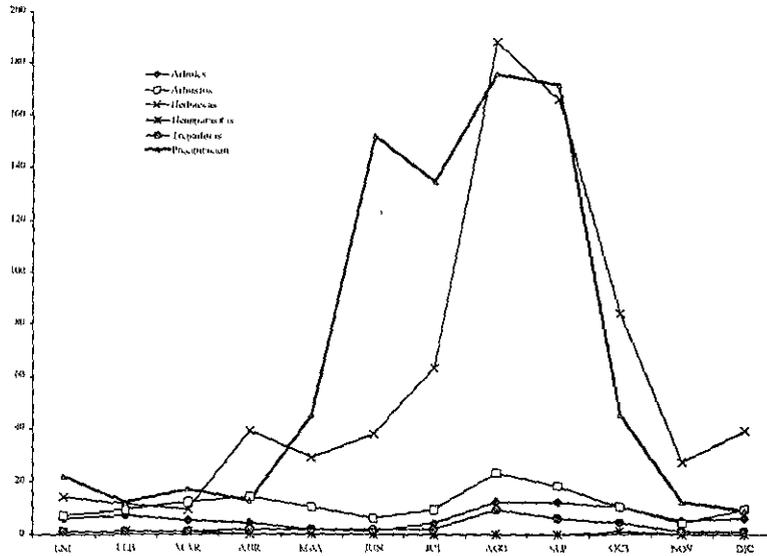


Figura 10. Gráfico mostrando la presencia de las diferentes formas de vida en relación a la precipitación.

Por su parte la mayoría de los árboles y arbustos tienen un alza en la gráfica durante los primeros meses del año entre enero y abril, al inicio de la época de sequía; como ocurre en otros tipos de vegetación como bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio y el bosque mesófilo de montaña (Rzedowski, 1978)

Finalmente, las hemiparásitas y las trepadoras, en general, se encuentran pobremente representadas, por lo que no aportan sustancialmente al conocimiento fenológico de este tipo de vegetación. Pero aquí es necesario señalar que este estudio abarcó una porción de la Sierra de Santa Rosa, y seguramente para el área estudiada se requiere de una recolección más exhaustiva, por lo que se considera que el conocimiento ahora obtenido es solo parcial.

7.2 Base de Datos Florística

Se estructuró una base de datos en donde almacenar aquella información relacionada con las especies del estudio, esta se encuentra integrada por 40 campos con 979 registros.

Los campos de: Familia, Genero, Especie, Autor, Categoría infraespecie, Nombre infraespecie, Autor infraespecie, Nombre determinador, Año de determinación, Nombre común, nos dan la nomenclatura para la especie en cuestión. Mientras que el, Habito, Descripción, Abundancia, Fenología, Flor, Fruto, Uso, Duplicados; brindan información sobre el comportamiento y características del individuo. La localización y datos de colecta se encuentran en los campos de: País, Estado, Municipio, Localidad, Latitud-grados, Latitud minutos, Latitud segundos, Norte/Sur, Longitud-grados, Longitud-minutos, Longitud-segundos, este/oeste, Altitud, Vegetación, Información ambiental, Colector, Equipo, Número de colecta, Letra, Día colecta, Mes colecta y Año colecta. El manejo de estos datos se realizó en el programa Microsoft - Access, versión 2.0, la base de datos se encuentra en el Herbario Nacional. A continuación se muestra un ejemplo de como se encuentra arreglada la base de datos.

CAMPO	REGISTRO	Lat-Min	11
N. Colecta	590	Lat-Sec	01
Letra		NS	N
Familia	Garryaceae	Long-Gra	101
Genero	Garrya	Long-Min	11
Especie	Laurifolia	Long-Sec	41
Autor	Hartw.	EW	W
Categ-Inf	var	Altitud	2645
Nom-Inf	Macrophylla	Vegetacion	Bosque de Quercus
Autor-Inf	(Benth) Dahling	In-Famb	Zona conservada con árboles de 12 a 25 m
Nom-Deter	Martínez-Cruz, J 1998	Dia-Colect	23
Año-Det	1998	Mes-Colect	09
Habito	Arbol	Año-Colect	1997
Descripción	Arbol: de 6m, escaso; en vegetativo; aguacatillo	Colector	Martínez-Cruz, Juan
Abundan	Escaso	Equipo	Estrada H.A., Cano M.M.
Duplicados	2	Fenologia	Hojas ligeramente tomentosas
País	México	Flor	ND
Estado	Guanajuato	Fruto	ND
Municipio	Guanajuato	Usos	ND
Descrip-L	El Ciervo	Nom-Com	Aguacatillo

7.3 Vegetación

El tipo de vegetación presente, dentro de la zona de estudio es el bosque de *Quercus*, sin embargo, este manifiesta variaciones que están reflejadas en la presencia de distintas asociaciones del mismo (Fig.11), las cuales se describen en detalle más adelante.

Este tipo de vegetación abarca desde las partes bajas hasta las porciones altas del área, localizándose entre los 2,000 y los 2,750 m de altitud; se encuentra sobre laderas pronunciadas con pendientes que van de 24 a más de 40%. Presenta tres estratos bien definidos; uno arbóreo, que en algunos casos posee hasta 3 subestratos, un arbustivo y un herbáceo.

El estrato arbóreo, se presenta en una capa con alturas que van de los 3 m en árboles que han sido usados para la extracción de madera o áreas muy pedregosas de elevada exposición solar, una capa media de los 7 a los 15 m, y finalmente un estrato superior que alcanza 25 m en los lugares más húmedos y recuperados. Tienen diámetros que oscilan entre los 4.77 cm hasta los 38.2 cm. La mayoría de los árboles durante la sequía no tiran completamente sus hojas a excepción de *Quercus coccolobifolia*.

Dentro de las especies arbóreas dominantes encontramos a *Quercus potosina*, *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. rugosa*, *Q. eduardii* y *Q. coccolobifolia*, que se encuentran formando asociaciones o comunidades en donde una especie es la dominante; entre las especies asociadas a estas encontramos a: *Arbutus glandulosa*, *Quercus sideroxylla*, *Arbutus xalapensis* y *Pinus cembroides*. En las áreas de mayor humedad, con escurrimientos de agua o arroyos, se encuentran *Alnus acuminata*, *Crataegus mexicana*, *Prunus serotina*, *Garrya laurifolia* y ocasionalmente *Ilex dugesii* y *Ceanothus coeruleus*.

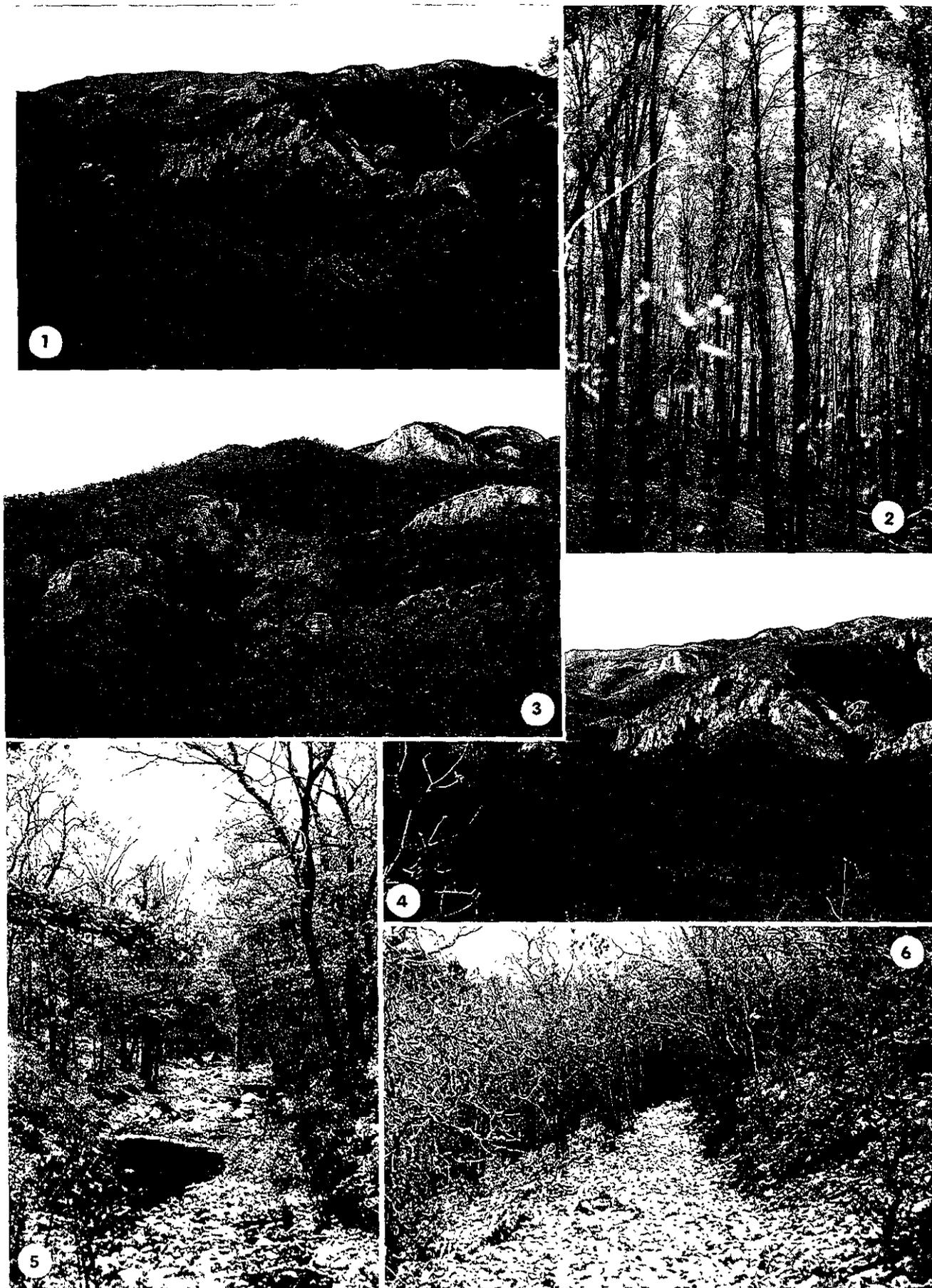


Figura 11. Vegetación en la Sierra de Santa Rosa 1) Vista panorámica del área de estudio. 2) comunidad de *Quercus laurina* - *Quercus rugosa*. 3-4) Panorámica del bosque de *Quercus potosina*-*Q. castanea*. 5) Detalle del bosque de *Quercus potosina*-*Q. castanea*. 6) Bosque de *Quercus coccolobifolia*

El estrato arbustivo presenta diversas variantes dependiendo del lugar donde se desarrolla, la mayoría de las especies son caducifolias en la época de sequía; los organismos presentan en algunos casos áreas promedio de más de 1 m², con alturas de los 30 cm hasta más de 3 m, como probable consecuencia de la explotación forestal realizada en esta sierra.

Este estrato se encuentra dominado principalmente por siete especies de la familia Compositae, donde *Ageratina glabrata* presenta abundancias tan elevadas que llega a cubrir extensas áreas en donde antiguamente existían árboles. Se le encuentra asociada en diferentes variantes con *Stevia salicifolia*, *S. lucida*, *Baccharis heterophylla* y *Ageratina* sp. Este comportamiento se compara con la dominancia que ejerce *Arctostaphylos pungens* que en este caso forma masas casi impenetrables, en los lugares muy rocosos o con mayor exposición solar.

Por otra parte, *Ageratina calaminthifolia*, *Havardia elachistophylla*, *Roldana angulifolia*, *Comarostaphylis glaucescens*, *Rhamnus microphylla*, *Buddleja cordata* e individuos jóvenes de las distintas especies de *Quercus*, se encuentran alternando sus densidades. Mientras que en las áreas más húmedas encontramos como dominantes a *Cornus excelsa*, *Cestrum anagyris*, *Berberis moranensis*, *Salix bonplandiana* y *Buddleja sessiliflora*. Entre las especies que presentan escasa abundancia están *Amelanchier denticulata*, *Dodonaea viscosa*, *Comarostaphylis polifolia*, *Pernettya ciliata* y en forma arbustiva a *Arbutus glandulosa*.

Las herbáceas se presentan principalmente durante el periodo de lluvias, y en algunos casos están escasamente desarrolladas debido a que el denso follaje de árboles o arbustos no permite el paso de luz. La mayoría de las especies alcanzan 60 cm, aunque existen algunas que son postradas, decumbentes o que tienen tamaños inferiores a 20 cm.

Las especies que dominan la fisonomía son *Salvia mexicana*, *S. patens*, *S. prunelloides*, *Loeselia mexicana*, *Penstemon kunthii*, *Lamourouxia multifida*, *Helianthemum glomeratum*,

Geranium mexicanum, *Cologania angustifolia*, *Lotus repens*, *Polianthes geminiflora*, *Dalea foliolosa*, *Ranunculus petiolaris*, *Ageratum corymbosum*, *Cosmos crithmifolius*, *Piqueria trinervia*, *Asplenium monanthes*, *Cheilanthes myriophylla* y *Pellaea ovata*. Además, se presentan diversas especies de gramíneas, entre las más representativas tenemos a *Aegopogon tenellus*, *Aristida spanospicula*, *Bromus exaltatus*, *Chascolytrum subaristatum*, *Panicum bulbosum* y *Schyzachyrium sanguineum* entre otras.

En las áreas de humedad constante se puede encontrar a *Viola* aff. *cochrei*, *V. guatemalensis*, *Asphodelus fistulosus*, *Juncus mexicanus*, *J. effusus*, *Psacalium megaphyllum*, *Arracacia atropurpurea*, *Rhodosciadium montanum*, *Bletia reflexa*, *Heuchera orizabensis*, *Ranunculus hydrocharioides*, *Peperomia galioides*, *Pinguicula moranensis*, *Begonia gracilis*, *Carex cordalis*, *Fimbristilis capillaris*, *Selaginella porphyrospora*, *Equisetum myriochaetum* y *Woodwardia spinulosa*.

Se registraron otras formas de vida, entre las más conspicuas y que aportan elementos a este tipo de vegetación están: las rupícolas, tales como *Pleopeltis mexicana*, *Polypodium guttatum*, *Echeveria agavoides*, *Sedum fuscus*, *Peperomia campylotropa* y *Villadia misera*. Las trepadoras juegan también un papel importante y entre éstas están *Tragia nepetifolia*, *Clematis dioica*, *Lonicera pilosa*, *Gaudichaudia cynanchoides*, *Passiflora exsudans*, *Rubus pringlei*, *Phaseolus maculatus*, *P. pedicellatus* y *Cologania broussonetti*, asimismo, las epifitas y hemiparásitas están presentes, sin embargo, no son abundantes, entre estas están *Tillandsia recurvata*, *Cuscuta mitraeformis* y *Phoradendron forestierae*.

7.3.1 Comunidades de *Quercus* ubicadas en el área de estudio.

Este bosque presenta un mosaico complejo de distintas asociaciones entre las diversas especies de *Quercus*. Aparentemente su presencia y desarrollo se encuentra determinado

principalmente por el suelo y la exposición solar. Entre las asociaciones encontradas se tienen aquellas dominadas por *Q. potosina* asociadas con *Q. castanea* y *Q. eduardii*, la asociación de *Q. laurina* - *Q. rugosa* y *Q. coccolobifolia*. La lista de las especies presentes en cada una de estas asociaciones, se muestra en el apéndice 10.2

Asociación de *Quercus potosina* - *Q. castanea*

La mayor parte del área ocupada por esta asociación; se localiza en la zona conocida como Cañada de la Virgen en un intervalo altitudinal de los 2300 hasta los 2600 m.s.n.m., en pendientes que van de 32% hasta más de 40%. Otros elementos arbóreos también presentes son *Arbutus glandulosa*, *A. xalapensis*, *Ceanothus coeruleus*, *Quercus coccolobifolia* y *Q. sideroxyla*.

Algunas especies como: *Garrya laurifolia*, *Ilex dugesii*, *Prunus serotina* y *Q. laurina* se presentan en los arroyuelos o escurrimientos de agua, estas especies no sobrepasan en su mayoría los 10 m.

Este componente arbóreo presenta entre 3-18 m de altura, el cuál puede ser dividido al menos en 2 distintos estratos. El más alto entre los 10-18 m ocupado principalmente por *Q. castanea* y uno inferior entre los 3 y 10 m con las especies antes citadas. En general este estrato tiene en promedio 248.02 cm² de área basal y un DAP de 17.82 cm, aunque existen individuos muy antiguos hasta de 60 cm de diámetro. La separación entre los organismos es de 4.01 m entre sí. Asimismo, se calcularon 622 organismos por hectárea, los cuales cubren una superficie de 1 851.23 m².

La especie dominante *Quercus potosina* presenta un índice de importancia dos veces mayor que *Q. castanea* (cuadro 3) y estas dos especies poseen la mayor relevancia ya que todas las demás, presentan valores inferiores al 20 %. Dentro de estas especies, ordenadas de acuerdo

al orden decreciente de su IDI (índice de importancia) se encuentran: *Quercus laurina*, *Q. sideroxylla*, *Arbutus glandulosa*, *Prunus serotina*, *Q. rugosa*, *Alnus acuminata*, *Q. coccolobifolia* y *Crataegus mexicana*. Los datos desglosados de cada una de las especies se observan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Mostrando los resultados por especie del estrato arbóreo, para esta asociación.

ESPECIE	Área Basal (Cm ²)	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Índice de Importancia
<i>Alnus acuminata</i>	588.55	1.28	0.83	1.98	4.09
<i>Arbutus glandulosa</i>	952.65	8.79	6.67	3.2	18.66
<i>Crataegus mexicana</i>	140.37	1.28	0.83	0.47	2.58
<i>Prunus serotina</i>	1968.27	5.13	3.33	6.61	15.07
<i>Quercus castanea</i>	7053.71	25.64	23.33	23.7	72.67
<i>Quercus coccolobifolia</i>	175.79	1.28	0.83	0.59	2.7
<i>Quercus laurina</i>	3276.55	6.41	9.17	11.01	26.59
<i>Quercus potosina</i>	13712.08	34.62	44.17	46.07	124.86
<i>Quercus rugosa</i>	681.41	6.41	5	2.29	13.7
<i>Quercus sideroxylla</i>	1213.15	8.97	5.83	4.08	18.88
TOTAL	29762.53	100	100	100	300

El estrato arbustivo presente, es el más desarrollado de todas las asociaciones debido a que esta es explotada para la producción de madera y carbón. Este componente presenta en promedio 1.4 m de altura y un área de 13334.68 cm². Además se obtuvo una densidad de 4959 individuos por hectárea, separados cada 1.42 m, que cubre una superficie de 15870.41 m².

La especie *Ageratina glabrata* presentó el mayor índice de importancia (cuadro 4) con 127.67%, por su parte, con valores muy inferiores entre 30-10%, están *Baccharis heterophylla*, *Arctostaphylos pungens*, *Stevia salicifolia*, *Quercus potosina* y *Arbutus glandulosa*, las especies menos relevantes son de acuerdo a su IDI: *Rhamnus microphylla*, *Quercus castanea*, *Q. laurina*, *Amelanchier denticulata*, *Ageratina* sp., *Comarostaphyilis glaucescens*, *Stevia lucida*, *Dodonaea viscosa*, *Havardia elachistophylla*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Cornus excelsa* y *Quercus coccolobifolia*. También se puede encontrar a *Buddleja sessiliflora*, *B. cordata*, *Dodonaea viscosa* y *Senna multiglandulosa* entre otras.

Cuadro 4. Resultados de los parámetros obtenidos para cada una de las especies arbustivas.

ESPECIE	Follaje (cm ²)	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Índice de Importancia
<i>Ageratina glabrata</i>	1706025	30.19	44.17	53.31	127.67
<i>Ageratina sp.</i>	28300	1.89	1.67	0.88	4.44
<i>Ameletia denticulata</i>	142700	1.26	0.83	4.46	6.55
<i>Arbutus glandulosa</i>	103050	6.92	4.58	3.22	14.72
<i>Arbutus xalapensis</i>	25300	0.63	0.42	0.79	1.84
<i>Arcostaphylos pungens</i>	367775	9.43	6.67	11.49	27.59
<i>Baccharis heterophylla</i>	305875	11.32	10.83	9.56	31.71
<i>Comarostaphylis glaucescens</i>	50800	1.26	0.83	1.59	3.68
<i>Comus excelsa</i>	600	0.63	0.42	0.02	1.07
<i>Crataegus sp.</i>	1950	1.26	0.83	0.06	2.15
<i>Dodonaea viscosa</i>	14800	1.26	0.83	0.46	2.55
<i>Havardia elachistophylla</i>	6000	1.26	0.83	0.19	2.28
<i>Rhamnus microphylla</i>	6375	4.4	4.17	0.2	8.77
<i>Quercus castanea</i>	54025	3.44	2.92	1.69	8.05
<i>Quercus coccolobifolia</i>	450	0.63	0.42	0.01	1.06
<i>Quercus laurina</i>	1650	3.14	2.08	0.05	5.27
<i>Quercus potosina</i>	209125	8.18	5.42	6.53	20.13
<i>Stevia lucida</i>	14350	1.89	1.25	0.45	3.59
<i>Stevia salicifolia</i>	161175	10.69	10.83	5.04	26.56
TOTAL	3200325	100	100	100	300

Entre las herbáceas presentes están *Loeselia mexicana*, *Penstemon kunthii*, *Lamourouxia multifida*, *Salvia mexicana* y *S. patens* que son los elementos dominantes ya que poseen mayor resistencia, al instalarse en suelos quemados o erosionados. Además se encontró a

<i>Aegopogon tenellus</i>	<i>Gamochaeta americana</i>	<i>Piqueria trinervia</i>
<i>Alchemilla procumbens</i>	<i>Gentianopsis detonsa</i>	<i>Pinguicula moranensis</i>
<i>Archibaccharis serratifolia</i>	<i>Geranium mexicanum</i>	<i>Polianthes geminiflora</i>
<i>Aster moranensis</i>	<i>Gomphrena serrata</i>	<i>Polygala dolichocarpa</i>
<i>ster subulatus</i>	<i>Heuchera onzabensis</i>	<i>Polypodium guttatum</i>
<i>Allium kunthii</i>	<i>Hypericum silenoides</i>	<i>Prochnyanthes mexicana</i>
<i>Baccharis serrifolia</i>	<i>Juncus mexicanus</i>	<i>Ranunculus hydrocharoides</i>
<i>Bidens aurea</i>	<i>Lathyrus parvifolius</i>	<i>Roldana heracleifolia</i>
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	<i>Seymeria virgata</i>
<i>Cheilanthes hirsuta</i>	<i>Linum schiedeanaum</i>	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>
<i>Cologania broussonetti</i>	<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	<i>Tradescantia crassifolia</i>
<i>Conyza schiedeana</i>	<i>Macrosiphonia hypoleuca</i>	<i>Tragia nepetifolia</i>
<i>Coreopsis mutica</i>	<i>Medicago polymorpha</i>	<i>Vernonia steetzii</i>
<i>Dalea foliolosa</i>	<i>Minuartia moehringioides</i>	<i>Viola aff. cochranii</i>
<i>Drymaria villosa</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Zornia thymifolia</i>
<i>Echinocereus polyacanthus</i>	<i>Phaseolus coccineus</i>	
<i>Erigeron delphinifolius</i>	<i>Phaseolus maculatus</i>	

El danserograma de esta asociación se encuentra en la figura 12 y el esquema correspondiente.

Arboles *Alnus acuminata* 1, *Arbutus glandulosa* 2, *Crataegus mexicana* 3, *Prunus serotina* 4, *Quercus castanea* 5, *Quercus coccolobifolia* 6, *Quercus laurina* 7, *Quercus potosina* 8, *Quercus rugosa* 9, *Quercus sideroxyla* 10

Arbustos *Havardia elachistophylla* 11, *Ageratina glabrata* 12, *Ageratina* sp. 13, *Amelanchier denticulata* 14, *Arbutus glandulosa* 15, *Arbutus xalapensis* 16, *Arctostaphylos pungens* 17, *Baccharis heterophylla* 18, *Comarostaphylis glaucescens* 19, *Cornus excelsa* 20, *Crataegus mexicana* 21, *Dodonaea viscosa* 22, *Quercus castanea* 23, *Quercus coccolobifolia* 24, *Quercus laurina* 25, *Quercus potosina* 26, *Rhamnus microphylla* 27, *Stevia lucida* 28, *Stevia salicifolia* 29

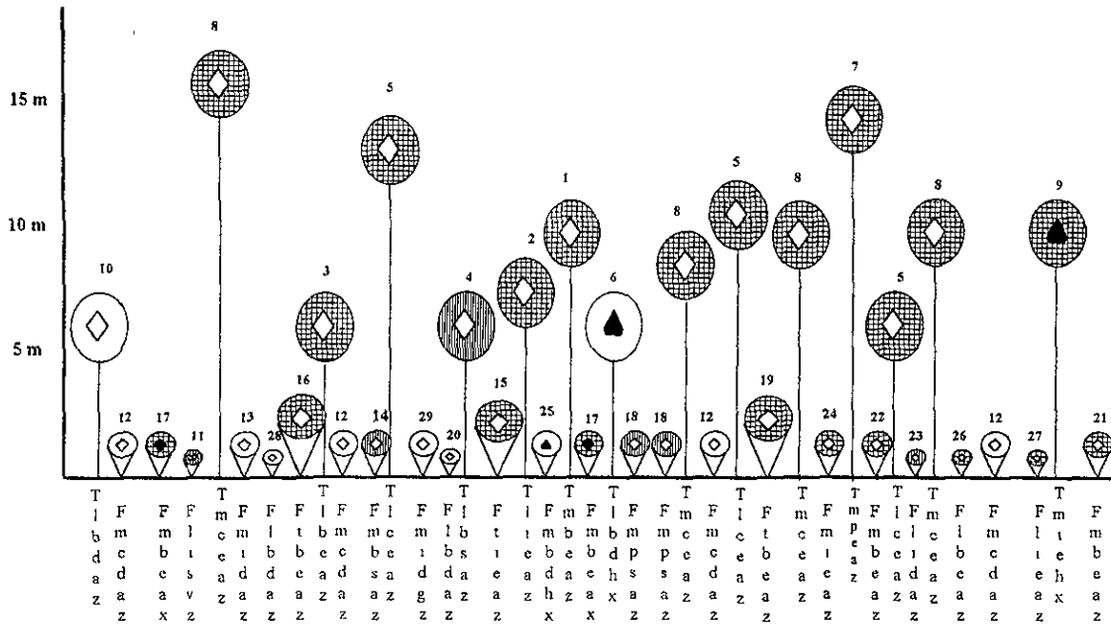
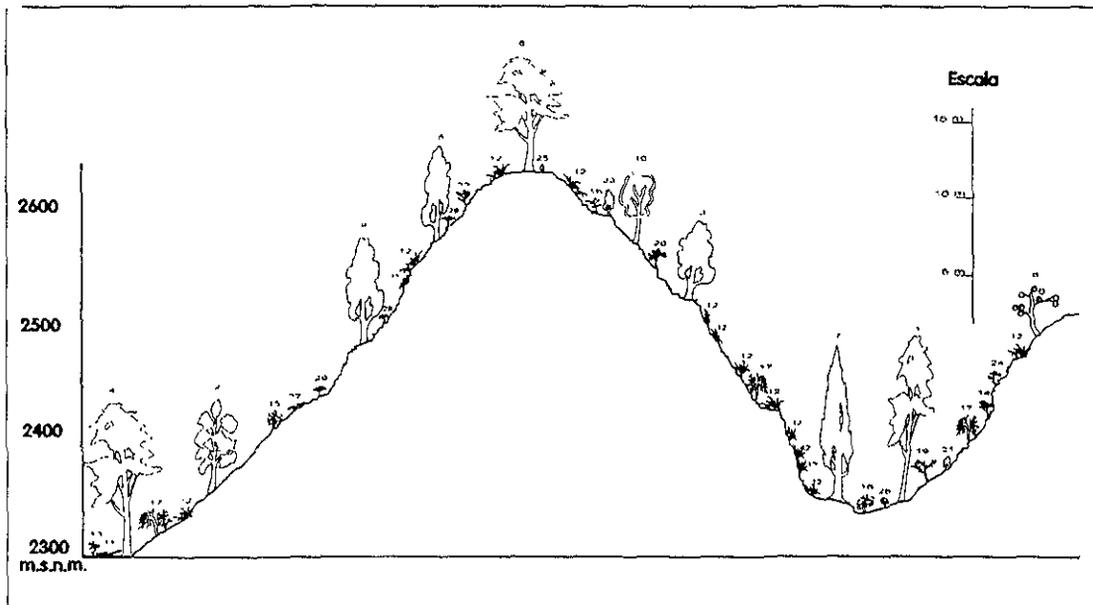


Figura 12. Danserograma de la asociación de *Quercus potosina* - *Q. castanea*, para el estrato arbóreo y arbustivo



Esquema en donde se observan las distintas especies arbóreas y arbustivas: 1) *Alnus acuminata*, 2) *Arbutus glandulosa*, 3) *Crataegus mexicana*, 4) *Prunus serotina*, 5) *Quercus castanea*, 6) *Quercus coccolobifolia*, 7) *Quercus laurina*, 8) *Quercus potosina*, 9) *Quercus rugosa*, 10) *Quercus sideroxyla*, 11) *Havardia elachistophylla*, 12) *Ageratina glabrata*, 13) *Ageratina* sp., 14) *Amelanchier denticulata*, 15) *Arbutus glandulosa*, 16) *Arbutus xalapensis*, 17) *Arctostaphylos pungens*, 18) *Baccharis heterophylla*, 19) *Comarostaphylis glaucescens*, 20) *Cornus excelsa*, 21) *Crataegus mexicana*, 22) *Dodonaea viscosa*, 23) *Quercus castanea*, 24) *Quercus coccolobifolia*, 25) *Quercus laurina*, 26) *Quercus potosina*, 27) *Rhamnus microphylla*, 28) *Stevia lucida* y 29) *Stevia salicifolia*.

Asociación de *Quercus potosina* - *Q. eduardii*

La asociación de *Quercus potosina* - *Q. eduardii* se encuentra formando pequeñas franjas entre las colinas de la zona conocida como Mesa de Hernández entre los 2,400-2,430 m de altitud, presenta laderas con 20 a 26% de pendiente, en las que la dominancia de estas especies es alternada.

El componente arbóreo presenta dos estratos, una entre los 3-7m y otra de los 8 a los 12 m de altura, en las cuales las especies dominantes alternan sus densidades. Para esta asociación se obtuvieron 657 individuos por hectárea, los cuales abarcan un área de 2096.47 m². Asimismo se obtuvo que los organismos presentan 199.44 cm² de área basal en promedio y están separados entre si cada 3.9 m

La especie dominante es *Quercus potosina* con 141% del índice de importancia, le siguen *Q. eduardii* (89.23%), posteriormente tenemos a: *Q. coccolobifolia*, *Q. castanea*, *Arbutus glandulosa* y *Q. sideroxylla* con valores inferiores al 30%. Los datos resumidos sobre las frecuencias, densidades y dominancias relativas se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5 Datos por especies, obtenidos por el método de punto cuadrante, para la asociación.

ESPECIE	Área Basal (Cm ²)	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Índice de Importancia
<i>Arbutus glandulosa</i>	953.09	5.05	3.75	2.99	11.79
<i>Quercus castanea</i>	3709.91	6.06	4.38	11.63	22.07
<i>Quercus coccolobifolia</i>	1377.81	12.12	11.25	4.32	27.69
<i>Quercus eduardii</i>	8340.66	34.34	28.75	26.14	89.23
<i>Quercus potosina</i>	16676.4	39.39	49.38	52.26	141.03
<i>Quercus sideroxylla</i>	851.88	3.03	2.5	2.67	8.2
TOTAL	31909.77	100	100	100	300

El componente arbustivo presenta al menos 3 estratos, uno inferior que abarca de los 0.3 m a los 0.6 m, otro de 1 a 1.5 m dominado por *Ageratina calaminthifolia* y *A. glabrata*. Y uno superior que llega hasta los 3 m; los dos primeros se encuentran compuestos por las distintas especies registradas para esta asociación; mientras que el estrato más alto esta representado en su totalidad por *Arctostaphylos pungens*. Este componente es menos denso que en la comunidad anterior presentando 3420 individuos, que ocupan una superficie de 5156.95 m². Estos individuos presentan en promedio un área de 9424.25 cm² y están espacialmente distribuidos a 1.71 m.

La familia Compositae domina en gran parte este estrato, al estar representada por 5 de las 12 especies registradas (cuadro 6), existe una codominancia entre *Arctostaphylos pungens* y *Ageratina glabrata* (76 y 72% respectivamente), de acuerdo al índice de importancia; por su parte *Stevia salicifolia* y *Ageratina calaminthifolia* poseen valores medios con 35 y 33% respectivamente y entre las especies menos relevantes encontramos a: *Baccharis heterophylla*, *Rhamnus microphylla*, *Havardia elachistophylla*, *Stevia lucida*, *Arbutus glandulosa*, *Amelanchier denticulata*, así como individuos jóvenes de *Quercus eduardii* y *Q. castanea*. También se puede encontrar a *Comarostaphylis glaucescens*, *Pernettya ciliata* y *Roldana angulifolia*.

Cuadro 6 Datos resumidos de los parámetros obtenidos para el estrato arbustivo, por especies.

ESPECIE	Area Basal (Cm ²)	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Índice de Importancia
<i>Ageratina calaminthifolia</i>	83870	13.86	13.76	5.51	33.13
<i>Ageratina glabrata</i>	446570	20.79	22.5	29.62	72.91
<i>Amelanchier denticulata</i>	8950	1.98	1.25	0.59	3.82
<i>Arbutus glandulosa</i>	13400	1.98	1.25	0.89	4.12
<i>Arctostaphylos pungens</i>	641800	14.85	19.38	42.56	76.79
<i>Baccharis heterophylla</i>	121000	8.91	8.13	8.02	25.06
<i>Havardia elachistophylla</i>	2275	5.94	4.38	0.15	10.47
<i>Rhamnus microphylla</i>	18250	9.9	8.75	1.21	9.86
<i>Quercus castanea</i>	2400	0.99	0.63	0.16	1.78
<i>Quercus eduardii</i>	45900	2.97	2.5	3.04	8.51
<i>Stevia lucida</i>	18630	3.96	3.13	1.24	8.33
<i>Stevia salicifolia</i>	105635	13.86	14.38	7.01	35.25
TOTAL	1507880	100	100	100	300

Dentro de las herbáceas se registraron

Adiantum poiretii
Ageratum corymbosum
Alchemilla aphanoides
Archibaccharis serratifolia
Arenaria lanuginosa
Bidens ferulaefolia
Bletia reflexa
Brickellia pendula
Bromus exaltatus
Cheilanthes angustifolia
Cheilanthes myriophylla
Cologania broussonetti
Cologania cordata

Commelina coelestis
Cuscuta mitraeformis
Dahlia coccinea
Delphinium pinnatisectum
Dryopteris cinnamomea
Elaphoglossum muelleri
Erysimum capitatum
Galium aschenbornii
Geranium seemannii
Gnaphalium purpurascens
Geranium bellum
Helianthemum glomeratum
Hypericum silenoides

Loeselia mexicana
Malaxis brachystachys
Mecardonia procumbens
Milla biflora
Pinguicula moranensis
Piqueria trinervia
Roldana hartwegii
Salvia lavanduloides
Sedum fuscum
Vicia pulchella
Viguiera buddleiiformis

La representación gráfica de esta asociación se muestra en la figura 13, así como su esquema correspondiente.

Arboles *Arbutus glandulosa* 1; *Quercus castanea* 2; *Quercus coccolobifolia* 3; *Quercus eduardi* 4; *Quercus potosina* 5; *Quercus sideroxylla* 6

Arbustos: *Havardia elachistophylla* 7; *Ageratina calamthifolia* 8; *Ageratina glabrata* 9; *Amelanchier denticulata* 10; *Arbutus glandulosa* 11; *Arctostaphylos pungens* 12; *Baccharis heterophylla* 13; *Rhamnus microphylla* 14; *Quercus castanea* 15; *Quercus eduardi* 16; *Stevia lucida* 17; *Stevia salicifolia* 18

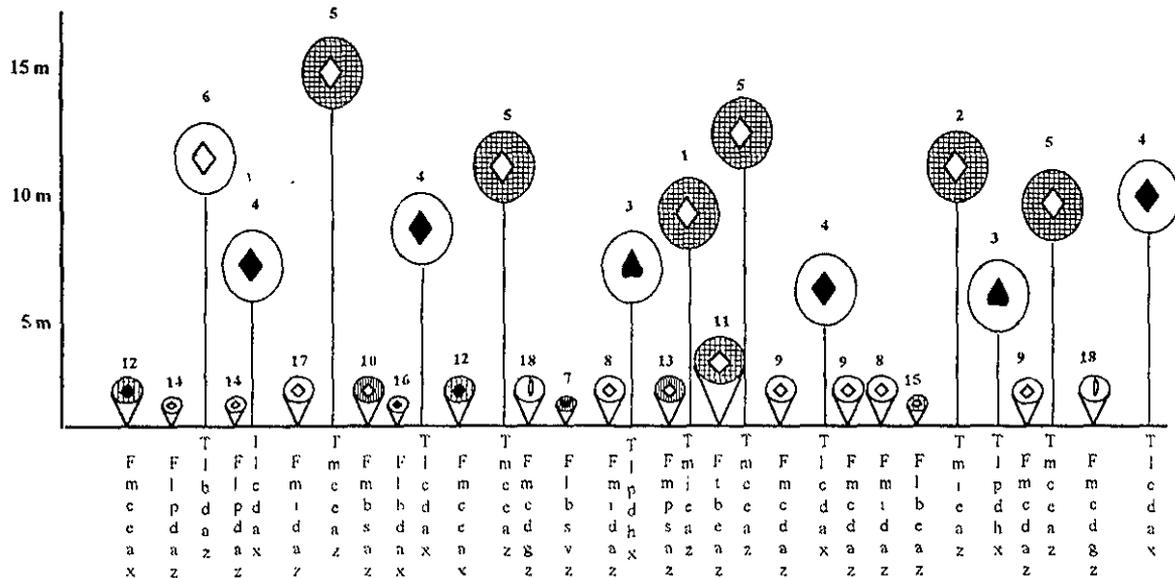
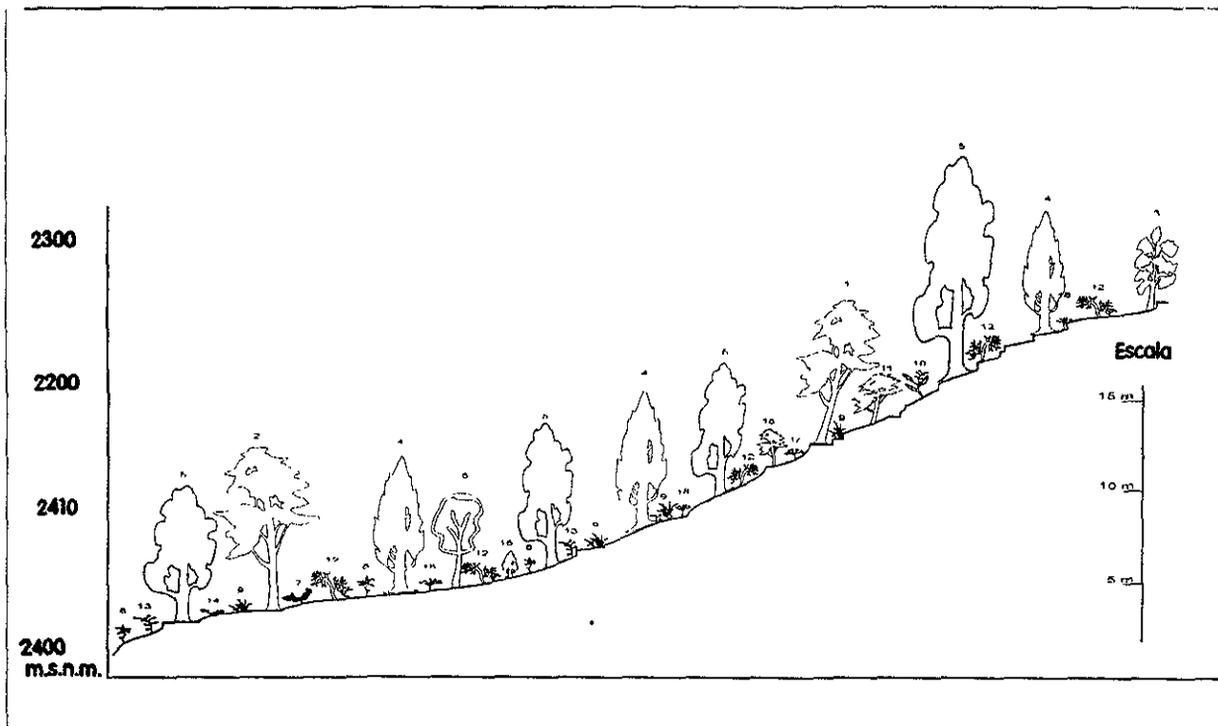


Figura 13 Vista esquemática, en forma de danserograma, para los estratos arbóreo y arbustivo de la asociación



Esquema de los elementos presentes de la asociación *Quercus potosina* - *Quercus eduardii*, con : 1) *Arbutus glandulosa*, 2) *Quercus castanea*, 3) *Quercus coccolobifolia*, 4) *Quercus eduardii*, 5) *Quercus potosina*, 6) *Quercus sideroxylla*, 7) *Havardia elachistophylla*, 8) *Ageratina calaminthifolia*, 9) *Ageratina glabrata*, 10) *Amelanchier denticulata*, 11) *Arbutus glandulosa*, 12) *Arclostaphylos pungens*, 13) *Baccharis heterophylla*, 14) *Rhamnus microphylla*, 15) *Quercus castanea*, 16) *Quercus eduardii*, 17) *Stevia lucida* y 18) *Stevia salicifolia*.

Asociación de *Quercus laurina* - *Q. rugosa*

Esta asociación se desarrolla en las partes más altas de la sierra, entre los 2,600 y 2,750 m de altitud, en los alrededores del Cerro La Mina. Posee en promedio pendientes del 31% y es el área con mayor humedad.

Esta es la asociación mejor conservada de la zona, ya que presentan el componente arbóreo en donde se registraron los organismos más altos, este puede dividirse en dos capas muy bien definidas una que abarca de los 6 a los 12 m, en donde se presentan las especies acompañantes (*Arbutus glandulosa* y *Garrya laurifolia*) y otra que va de 20 m hasta los 25 m, representada casi en su totalidad por organismos de las especies dominantes. En esta asociación se obtuvieron 1,134 árboles por hectárea, que ocupan 5536.12 m² de la superficie, asimismo se

calculó que estos organismos presentan en promedio 305.12 cm² de área basal y 19.73 cm de DAP, además de que se distribuyen a cada 2.97 m

Quercus laurina y *Quercus rugosa* son las especies dominantes según los valores de importancia obtenidos, que fueron de 166% y 121% respectivamente, se observó también a: *Garrya laurifolia* y *Arbutus glandulosa* que registraron valores inferiores al 10%, ver cuadro 7. También se encuentran: *Alnus acuminata* e *Ilex dugesii*, aunque estas dos especies no se registraron en los transectos.

Cuadro 7 Datos resumidos de tres transectos aplicados al estrato arbóreo

ESPECIE	Área Basal (Cm ²)	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Índice de Importancia
<i>Arbutus glandulosa</i>	1344.86	1.39	0.63	2.75	4.77
<i>Garrya laurifolia</i>	393.27	4.17	2.5	0.81	7.48
<i>Quercus laurina</i>	33038.76	48.61	50	67.68	166.29
<i>Quercus rugosa</i>	14042.64	45.63	46.88	28.76	121.47
TOTAL	48819.53	100	100	100	300

El estrato arbustivo presente en esta comunidad puede dividirse en dos capas, una con 0.3 a 0.6 m de altura, en donde se desarrollan los organismos jóvenes de *Quercus* y otra de 1 a 2 m, con las demás especies registradas, que alternan sus densidades. Cabe señalar que esta comunidad presentó el mayor número de individuos por hectárea con 5569, los cuales cubren una superficie de 3825.35 m². Asimismo, se obtuvo que estos presentan en forma general: 4293.21 cm² de área promedio y se encuentran separados cada 1.34 m

Este estrato presenta a *Ageratina* sp. como la especie dominante con un índice de importancia de 79.93%, le siguen individuos jóvenes de *Quercus laurina* y *Q. rugosa*, así como *Roldana angulifolia*, *Stevia lucida* y *Cestrum anagyris* como especies relevantes, mientras que *Ilex dugesii*, *Cornus excelsa*, *Buddleja cordata* y *Arbutus glandulosa* presentan valores inferiores al 9%.

Los datos de todas las especies registradas están desglosados en el cuadro 8. También se observó a: *Arctostaphylos pungens* y *Comarostaphylis glaucescens*.

Cuadro 8 Muestra los resultados de frecuencias, dominancias y densidades del las especies arbustivas.

ESPECIE	Follaje (Cm ²)	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Índice de Importancia
<i>Ageratina glabrata</i>	12272	3.03	2.5	1.79	7.32
<i>Ageratina sp.</i>	365350	11.11	15.63	53.19	79.93
<i>Arbutus glandulosa</i>	725	2.02	1.25	0.11	3.38
<i>Buddleja cordata</i>	10900	4.04	3.13	1.59	8.76
<i>Cestrum anagyris</i>	20080	14.14	11.25	2.92	28.31
<i>Cornus excelsa</i>	150	1.01	0.63	0.02	1.66
<i>Ilex dugesii</i>	10800	1.01	0.63	1.57	3.21
<i>Quercus laurina</i>	25977	26.26	33.13	3.78	63.17
<i>Quercus rugosa</i>	35985	9.09	5.63	5.24	19.96
<i>Roldana angulifolia</i>	105086	19.19	15.63	15.3	50.12
<i>Stevia lucida</i>	99590	9.09	10.63	14.5	34.22
TOTAL	686915	100	100	100	300

La fisonomía del estrato herbáceo se encuentra dominada por *Asplenium monanthes*, y en forma esparcida podemos encontrar a:

<i>Arracacia atropurpurea</i>	<i>Minuartia moehringioides</i>
<i>Botrychium virginianum</i>	<i>Penstemon campanulatus</i>
<i>Cerastium nutans</i>	<i>Penstemon schaffneri</i>
<i>Cologania broussonetti</i>	<i>Peperomia galioides</i>
<i>Conopholis alpina</i>	<i>Pleopeltis mexicana</i>
<i>Echeveria secunda</i>	<i>Polypodium guttatum</i>
<i>Echinocereus polyacanthus</i>	<i>Ranunculus petiolaris</i>
<i>Euphorbia furcillata</i>	<i>Salvia mexicana</i>
<i>Galium mexicanum</i>	<i>Smallanthus maculatus</i>
<i>Galium uncinulatum</i>	<i>Stachys coccinea</i>
<i>Geranium mexicanum</i>	<i>Viola guatemalensis.</i>
<i>Helianthemum glomeratum</i>	<i>Woodwardia spinulosa</i>
<i>Lonicera pilosa</i>	

La representación esquemática se observa en la figura 14 como un danserograma y el esquema correspondiente.

Bosque de *Quercus coccolobifolia*

Esta comunidad se desarrolla principalmente en sitios con elevada exposición solar, sobre afloramientos rocosos. Existen diversos puntos con estas características dentro del área de estudio, por ejemplo Cerro el Pedregoso dentro de la Cañada de la Virgen, Peña del Greñas en la Mesa de Hernández, Rancho de Enmedio en el camino de Santa Rosa a Picones, etc. Las pendientes son muy pronunciadas ya que en algunos lugares llegan hasta el 47%.

La cubierta arbórea de esta comunidad se presenta en un solo estrato que va de los 3 a 7 m y escasamente algunos individuos sobrepasan esta altura. Solo *Pinus cembroides* llegó a registrar 12 m. De los cálculos obtenidos, esta comunidad presenta una densidad total de 1149 individuos en una hectárea, los cuales cubren un área de 645.84 m². Además se obtuvo que presentaban en promedio 6.36 cm de DAP y 35 13 cm² de área basal; asimismo se registró 2.95 m de separación entre los individuos.

Mediante el cálculo de los índices de importancia de las especies se obtuvo que *Quercus coccolobifolia* presenta 254%, que es siete veces superior al obtenido para *Pinus cembroides* (38%), mientras que *Arbutus glandulosa*, fue la especie con el valor mas bajo al registrar solo 7%. Los datos de frecuencias, densidades, dominancias e índice de importancia se observan en el cuadro 9. Otros elementos presentes que no fueron evaluados en los transectos fueron: *Arbutus xalapensis* y *Quercus resinosa*

Cuadro 9. Diferentes parámetros obtenidos, para el estrato arbóreo de esta comunidad.

ESPECIE	Área Basal (Cm ²)	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Índice de Importancia
<i>Arbutus glandulosa</i>	103.13	4	1.25	1.83	7.06
<i>Pinus cembroides</i>	922.23	16	6.25	16.41	38.65
<i>Quercus coccolobifolia</i>	4595.49	80	92.5	81.76	254.26
TOTAL:	5620.85	100	100	100	300

En esta asociación los estratos inferiores son los menos diversos de las anteriormente descritas. Este componente arbustivo presenta dos estratos, uno de los 0.5 a 1 m y el otro de 1.5 m a 2 m, donde las especies registradas se distribuyen en forma alterna.

Mediante la aplicación de las fórmulas según Cruz-Perez (no año); se calcularon 2380 individuos por hectárea, que abarcan 1971.83 m² de la superficie. Además se obtuvieron 10356.25 cm² de área promedio por individuo y por último se registró una distribución espacial de 2.05 m.

La especie dominante, de acuerdo al índice de importancia es *Arctostaphylos pungens* con 170.66%, seguida por individuos jóvenes de *Quercus coccolobifolia* (96.27%), posteriormente *Pinus cembroides* (25.18%) y por último *Comarostaphylis glaucescens* que presentó el valor más bajo con 7.86%. Los datos resumidos de los demás parámetros obtenidos por el método de punto cuadrante se observan en el cuadro 10. Dentro de las especies que no fueron registradas en los transectos pero que también se encuentran presente, están: *Comarostaphylis polifolia*, *Pernettya ciliata*, *Rhamnus microphylla* y *Stevia salicifolia*.

Cuadro 10 Resultados por especies del estrato arbustivo, presentes en esta comunidad.

ESPECIE	Follaje (cm ²)	Frecuencia Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Índice de Importancia
<i>Arctostaphylos pungens</i>	576100	47.37	53.75	69.54	170.66
<i>Comarostaphylis glaucescens</i>	22900	2.63	2.5	2.76	7.89
<i>Pinus cembroides</i>	16700	13.16	10	2.02	25.18
<i>Quercus coccolobifolia</i>	212800	36.84	33.75	25.68	96.27
TOTAL	828500	100	100	100	300

Por su parte dentro de las especies registradas, actúan como dominantes fisiónomicos *Lotus repens* y *Cosmos crithmifolius*. Otros elementos presentes son:

Ageratina rhomboidea
Aegopogon tenellus
Baccharis sulcata
Bidens ferulaefolia
Cheilanthes hirsuta
Cheilanthes myriophylla
Chimaphila umbellata
Cologania angustifolia
Dalea bicolor
Dalea foliolosa
Dalea lutea

Echinocereus polyacanthus
Galium aschenbornii
Juncus tenuis
Loeselia mexicana
Phlebodium araneosum
Piqueria trinervia
Schyzachyrium sanguineum
Sedum fuscus
Seymeria virgata
Silene laciniata
Zinnia angustifolia

La representación de esta asociación se encuentran en forma de danserograma en la figura 15 y el esquema correspondiente.

Arboles: *Arbutus glandulosa* 1, *Pinus cembroides* 2, *Quercus coccolobifolia* 3

Arbustos: *Arctostaphylos pungens* 4, *Comarostaphylis glaucescens* 5, *Pinus cembroides* 6, *Quercus coccolobifolia* 7

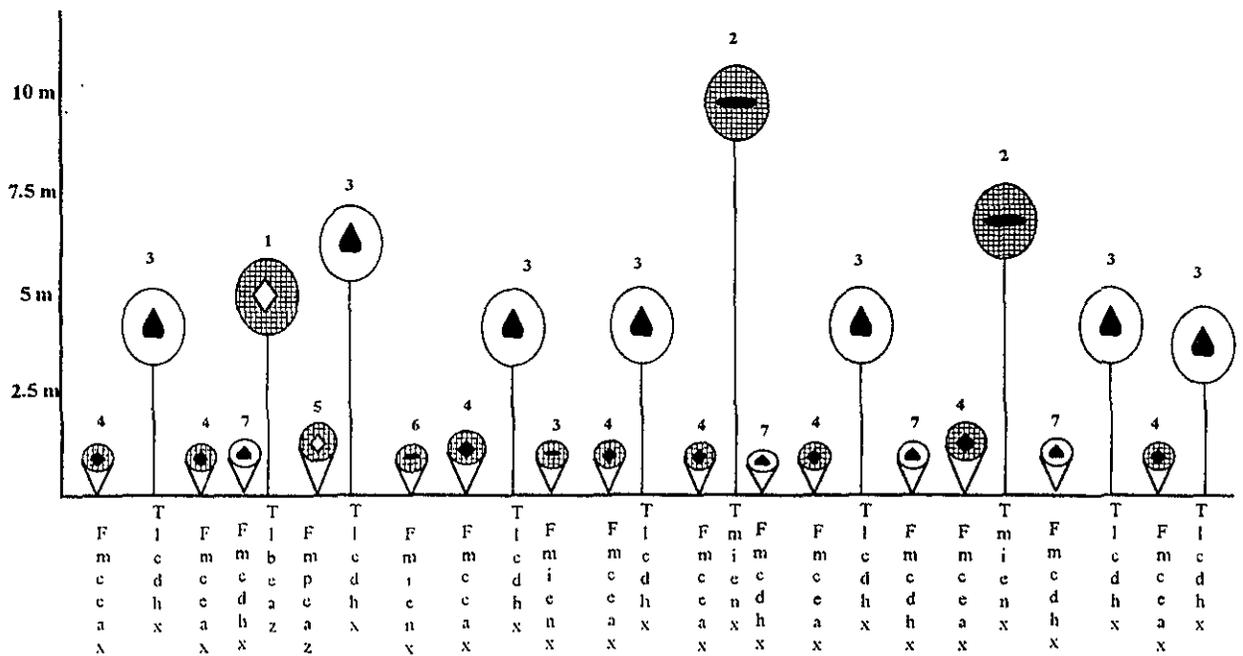
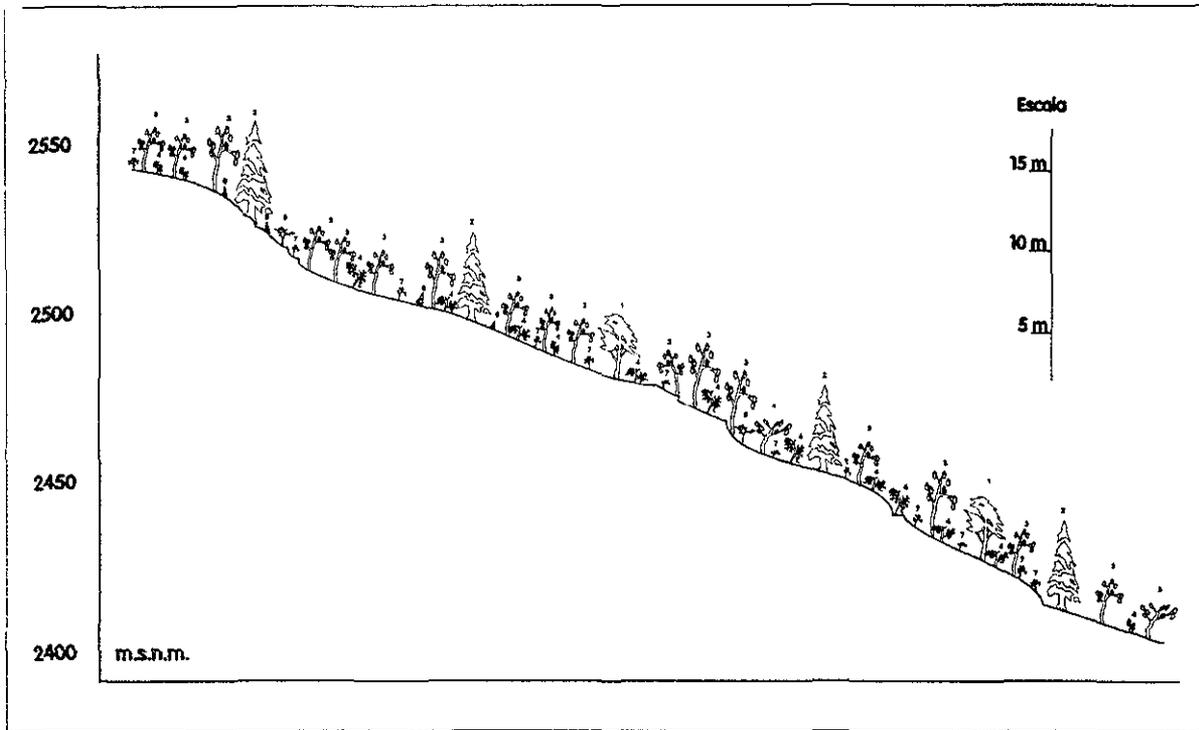


Figura 15. Vista esquemática en forma de danserograma para arboles y arbustos de esta comunidad.



Esquema del bosque de *Quercus coccolobifolia*, mostrando los elementos encontrados. 1) *Arbutus glandulosa*, 2) *Pinus cembroides*, 3) *Quercus coccolobifolia*, 4) *Arctostaphylos pungens*, 5) *Comarostaphylis glaucescens*, 6) *Pinus cembroides* y 7) *Quercus coccolobifolia*.

8. Discusión y Conclusiones

Guanajuato es uno de los estados en donde el conocimiento de los recursos naturales se encuentra muy rezagado, lo cual aunado a la gran cantidad de actividades humanas que se desarrollan en este y que han depauperado los ambientes naturales; podría indicar, al menos desde el punto de vista florístico una cierta pobreza de su flora.

No obstante lo anterior, Rzedowski (1997) señala que para la zona del bajío y regiones adyacentes (estados de Querétaro, Guanajuato y norte de Michoacán) podrían existir cerca de 5 500 especies, en alrededor de 50 000 Km². Esta estimación conservadora pudiera verse superada, ya que según Argüelles *et al.* (1991) el número de especies presentes en el estado de Querétaro es de 2,334; que representan el 42.43 % de las esperadas para la zona del bajío. Por lo que se

infiere una importante diversidad florística en esta zona, al no conocerse aún la flora del estado de Guanajuato y la porción norte de Michoacán.

En apoyo a lo anterior expuesto en la zona de estudio se registraron 344 especies, que son equivalentes al 6.2% del total calculado por Rzedowski, en un área cercana a los 225 Km² es decir apenas el 0.45% de la extensión de la zona del Bajío y regiones adyacentes. Por lo que el número de especies registradas para la relativamente pequeña porción estudiada de la sierra de Santa Rosa, permite inferir que existe una gran diversidad en la misma.

Estos resultados muestran que es imperativo realizar más proyectos de investigación relacionados con los recursos naturales, algunos de los resultados que pueden servir como indicadores de esta necesidad son: la ampliación de intervalos de distribución para algunas especies como son: *Asclepias contrayerba*, *Cordia congestiflora*, *Paronychia mexicana*, *Conyza gnaphaloides*, *Dyssodia tenuifolia*, *Perymenium bupthalmoides*, *Ipomoea tyrianthina*, *Erysimum capitatum*, *Lepechinia caulescens*, *Phaseolus pedicellatus*, *Malaxis brachystachys*, *Galium ascenbornii* y *Rhodosciadium montanum*. Las cuales se reportaron recientemente como nuevos registros para el estado en la zona noreste (Rzedowski et al., 1996)

Asimismo, es importante señalar que algunas especies de amplia distribución, fueron registradas de escasas colecciones y localidades en la Sierra de Santa Rosa, entre estas tenemos a: *Botrychium virginianum*, *Comarostaphylis polifolia*, *Chimaphila umbellata*, *Berberis moranensis*, *Salix bonplandiana*, *Galium mexicanum*, *Thalictrum gibbosum*, *Ceanothus coeruleus*, *Ribes affine*, *Viola guatemalensis* y *Gentianopsis detonsa*. En lo que parece ser una reducción de las poblaciones, debido al importante deterioro por la extracción de madera y producción de carbón.

A su vez este proceso ha originado también que algunas especies como: *Euphorbia dentata*, *Asphodelus fistulosus*, *Ageratina glabrata*, *Stevia salicifolia*, *Arctostaphylos pungens*,

Salvia mexicana, *Helianthemum glomeratum* y *Loeselia mexicana*, se desarrollen en forma masiva, donde existe una mayor degradación de la capa arbórea, comportándose en la mayoría de los casos como malezas.

Un rubro de suma de importancia a señalar, es la presencia de especies consideradas en la NOM 059; dentro de la zona de estudio se registró a *Selaginella porphyrospora* que se encuentra en peligro de extinción, además de *Gentiana spathacea* y *Ziganeus virescens*, catalogadas como especies raras.

Asimismo es necesario aclarar que a pesar de que algunas especies como *Arctostaphylos pungens*, *Loeselia mexicana*, *Helianthemum glomeratum* y *Asphodelus fistulosus*, entre muchas otras. Pueden actuar como especies medicinales, forrajeras o alimenticias; no existe un uso generalizado entre los pobladores de la zona, por lo que el potencial de aprovechamiento de la flora del lugar es muy amplio.

De acuerdo al análisis de los datos por el método de punto cuadrante, se establecieron dos grupos, en base a las diferencias entre los parámetros evaluados. Por lo que las contrastantes diferencias encontradas entre las asociaciones de *Quercus*, permite inferir que existe una distribución de las mismas causadas por las condiciones físicas del medio, como serían las evidentes diferencias en suelo. Por lo que solo se señalan las similitudes encontradas entre las asociaciones de *Quercus laurina*-*Q. rugosa* y *Q. coccolobifolia*. Estas son principalmente, en las densidades del arbolado, ya que fueron los que mas números de individuos por hectárea presentaron (1134 y 1149 respectivamente), incluyendo además la distribución de los individuos que es muy similar con 2.97 y 2.95 m respectivamente. Aunque los individuos presentan características totalmente diferentes, ya que como se explicó anteriormente las condiciones del medio donde se desarrollan estas dos asociaciones son muy diferentes.

En el segundo grupo formado por las asociaciones de *Quercus potosina* - *Q. castanea* y *Quercus potosina* – *Q. eduardii*, se observa un estrato arbóreo degradado en las áreas que ocupan, (622 y 657 individuos por hectárea, respectivamente) como consecuencia de su explotación para la obtención de madera y carbón. Solo en las partes más húmedas o de lugares poco accesibles se encontró un componente arbóreo recuperado.

Mientras que el estrato arbustivo, dentro del área donde se lleva a cabo la explotación de los bosques, mostró que las poblaciones se encuentran muy desarrolladas, se distribuyen a cada 1.42 y 1.71 m. y presentan 4959 y 3420 individuos por hectárea respectivamente. Ya que algunas especies son eficientes y resistentes para desarrollarse en sitios erosionados, quemados o muy alterados. Asimismo, las herbáceas en consecuencia, se encuentran pobremente desarrolladas, aunque es necesario recalcar que existen especies adaptadas a estas características artificiales causadas por el hombre.

El haber realizado este estudio en esta zona tan poco estudiada del país nos ha permitido reconocer el valor tanto de los estudios florísticos, que permiten analizar los intervalos geográficos de la flora, así como de las especies endémicas o poco conocidas, que pueden ser la base para la conservación de los recursos naturales (Dávila & Sosa, 1994). Por su parte los estudios sinecológicos descriptivos, disciplina enfocada en la composición, abundancia, frecuencia y distribución espacial de las especies que constituyen el ecosistema (Lacourture, 1983), permiten recalcar la importancia que cobra el conocimiento de la biodiversidad vegetal en la planeación de políticas de uso y conservación, especialmente para resolver problemas de preservación de especies, comunidades y áreas específicas (Dávila & Sosa, 1994).

De acuerdo a lo anterior se concluye:

A pesar de ser un área relativamente pequeña (0.45%) en comparación a la ocupada por el área del Bajío, el número de especies represento el 6% de la cantidad estimada para el área. Por lo que se infiere que esta zona posee una importante diversidad florística.

Las familias mejor representadas y que presentaron una mayor diversidad a nivel específico fueron: Compositae (20.1%), Leguminosae (8.7%), Gramineae (5.2%), Labiatae (4.3%), Fagaceae (3.7%) y Scrophulariaceae con 3%, prácticamente como ocurre en la mayor parte de las regiones de México.

De las cuatro asociaciones localizadas en la zona de estudio, tres se encuentran citadas con anterioridad en los trabajos previos hechos en el estado, pero la conformada por *Quercus laurina* y *Quercus rugosa*, no se encuentra reportada, por lo que constituye un nuevo registro para el estado.

Mediante el análisis sinecológico, se obtuvo que gran parte del área se encuentra con graves problemas de sobreexplotación del recurso arbóreo. Lo anterior, ha generando erosión y pérdida de diversidad, entre otras muchas consecuencias. Sin embargo no obstante el importante daño que han sufrido los recursos naturales del estado de Guanajuato sigue existiendo una importante diversidad, sin embargo esta se encuentra restringida a las áreas montañosas del estado, algunas de las cuales son aún susceptibles de ser ocupadas como área de cultivo. Por lo cual, se requiere realizar con base en resultados como los obtenidos en esta estudio, análisis tendientes a planear la conservación de los recursos naturales por medio del establecimiento de un sistema estatal de áreas protegidas sobre datos objetivos

9. Bibliografía

- Aguilera G., L. I.** 1991. Estudio florístico y sinecológico de la vegetación en el Cráter "Hoya de Rincón de Parangueo", Valle de Santiago, Gto. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Montecillos, México 99 pp.
- Anónimo** 1996. Plan de Acción para el Establecimiento y Operación de un Sistema de Áreas Naturales Protegidas para el estado de Guanajuato. Instituto de Ecología de Guanajuato. 99 pp.
- Argüelles, E., R. Fernández & S. Zamudio** 1991. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo Complementario II. Listado Florístico Preliminar del estado de Querétaro. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 155 pp.
- Ballard E., H.** 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 31). Familia Violaceae. Instituto de Ecología A C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 40 pp.
- Calderón de Rzedowski, G.** 1997a. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 2). Familia Cistaceae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 27 pp.
- Calderón de Rzedowski, G.** 1997b. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 7). Familia Loasaceae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 26 pp.
- Calderón de Rzedowski, G.** 1997c. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 54). Familia Compositae, tribu Lactuceae Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 55 pp.
- Carranza, E.** 1997a. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 37). Familia Salicaceae. Instituto de Ecología A C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 21 pp.
- Carranza, E.** 1997b. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 49). Familia Garryaceae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 17 pp.
- Carranza, E. & S. Madrigal.** 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 39). Familia Betulaceae Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 23 pp.
- Cruz-Peréz, L.M.** (n.a) Manual de Laboratorio de Ecología Vegetal. Universidad del Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Depto. Fitotecnia San Salvador. 60 pp.

- Cuanalo de la Cerda, H., E. Ojeda T., A. Santos O. & C.A. Ortiz S.** 1989. Provincias, Regiones y Subregiones Terrestres de México. Colegio de Postgraduados. Chapingo. Edo. de México. 624 pp.
- Dávila, P. & V. Sosa.** 1994. El conocimiento florístico de México. Bol. Soc. Bot. México 55: 21-27
- Danserau, P.** 1957. Biogeography an Ecological perspective. The Ronald Press Company. E.U.A. 394 pp.
- Díaz B., H. & M. Palacios Ríos** 1992. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo Complementario III Listado preliminar de las especies de Pteridophytas de los estados de Guanajuato, Michoacán y Querétaro. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 150 pp.
- Dugès, A.** 1924. Flora y fauna del estado de Guanajuato. Imprenta del estado. Guanajuato, Gto. 16 pp.
- Estrada H., A.** 1996. Listado preliminar de la avifauna de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. México. 74pp.
- Fernández N., R.** 1997 Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 43). Familia Rhamnaceae Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 69 pp.
- Fryxell, P. A.** 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 16). Familia Malvaceae. Instituto de Ecología A.C Pátzcuaro, Mich., Méx 60 pp.
- Galván, R., A Barrios M. & J. Meyrán** 1994. Plantas suculentas del estado de Guanajuato. Cac. Suc Mex. 39 13-17
- García, E.** 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 252 pp.
- García, E. & D.S. Koch** 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 32). Familia Compositae Tribu. Cardueae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 51 pp.
- Graham, A. S.** 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 24). Familia Lythraceae. Instituto de Ecología A C. Pátzcuaro, Mich., Méx 35 pp.

- INEGI** 1991. Datos Básicos de la Geografía de México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática 2^o edición. Aguascalientes, Mex. 142 pp.
- Lacourtüre, F.** 1983. El Universo de la Biología, relación entre los seres vivos y su ambiente. Editorial Trillas. México. 77 pp
- Lot, A. & F. Chiang** 1986 Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México. 142 pp.
- McVaugh, R.** 1974. Fagaceae. Contr. Univ. Michigan Herb. 12(3):1 - 93
- McVaugh, R.** 1983. Gramineae. En: Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. The University of Michigan Press. Vol. 14. 436 pp.
- McVaugh, R.** 1984. Compositae En: Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. The University of Michigan Press. Vol. 12. 1157 pp.
- McVaugh, R.** 1987. Orchidaceae. En: Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. The University of Michigan Press. Vol. 16. 363 pp.
- McVaugh, R.** 1987. Leguminosae. En: Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. The University of Michigan Press. Vol. 5. 786 pp.
- McVaugh, R.** 1989. Bromeliaceae-Dioscoreaceae. En: Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. The University of Michigan Press. Vol. 15. 436 pp
- McVaugh, R.** 1992 Gymnosperms-Pteridophytes. En. Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico The University of Michigan Press. Vol. 17. 436 pp.
- McVaugh, R. & Rzedowski, J.** 1966. La Vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Michigan Herb. 9 (1):1-123
- Meyrán, J.** 1966. Exploración preliminar de una zona del estado de Guanajuato. Cac. Suc. Mex. 11: 88-93
- Mueller-Dombois, D. & E. Heine** 1974 Aims and Method of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons E.U.A 541 pp.

- Pérez Calix, E.** 1997. Una especie nueva de *Echeveria* (Crassulaceae) del estado de Guanajuato (México). *Acta Botánica Mexicana* 38: 9-12.
- Pineda R., A.** 1978. La Vegetación Forestal del estado de Guanajuato. *Bosques y Fauna* 1(1): 31-41
- Quero R., J.** 1977. La Vegetación de las Serranías de la Cuenca Alta del Río de la Laja, Gto. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Bot.* 47-53: 73-99.
- Rivas H., A.** 1980. Estudio sinecológico del municipio de Acámbaro, Gto. *Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Mich.* 85 pp.
- Rodríguez, C.** 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 45). Familia Guttiferae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 25 pp.
- Rubio Chacon, A.** 1993. Contribución al estudio florístico de la sierra de los Agustinos, Gto. Mex. *Tesis (Lic.) Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich.* 87 pp.
- Rzedowski, J.** 1978. *La Vegetación de México.* Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Rzedowski, J.** 1991. Diversidad y orígenes de la flora Fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21
- Rzedowski, J.** 1997. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo Complementario XVII Los Principales colectores botánicos de Guanajuato, Querétaro y norte de Michoacán. Instituto de Ecología A C. Pátzcuaro, Mich., Méx 29 pp.
- Rzedowski, J. & M. Equihua** 1987. *Atlas Cultural de México (Flora)* Grupo Editorial Planeta. México D F. 22 p.
- Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski** 1997a. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 6). Familia Linaceae Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 23 pp.
- Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski** 1997b. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 22). Familia Bignoniaceae Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 25 pp

- Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski** 1997c. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 33). Familia Polemoniaceae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 41 pp.
- Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski** 1997e. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 40). Familia Geraniaceae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 38 pp.
- Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski** 1997f. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 51). Familia Leguminosae, subfamilia Caesalpinoideae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 111 pp
- Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski** 1997g. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 58). Familia Campanulaceae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 64 pp.
- Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski** 1997h. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Fasc. 60). Familia Compositae, tribu Anthemideae. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 29 pp.
- Rzedowski, J. & G. Calderón de Rzedowski** (1985) Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. II. Instituto de Ecología. México. 674 pp.
- Rzedowski, J., G. Calderón de Rzedowski & R. Galván** 1991. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo Complementario I. Presentación, guía para los autores y normas editoriales. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Mex. 14 pp
- Rzedowski, J., G. Calderón de Rzedowski & R. Galván** 1995. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo Complementario IX. Los Pastizales Calcífilos del estado de Guanajuato Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Mex. 19 pp.
- Rzedowski, J., G. Calderón de Rzedowski & R. Galván** 1996. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo Complementario XIV. Nota sobre la vegetación y la Flora del noreste del estado de Guanajuato Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich., Méx. 22 pp.
- S.P.P.** 1981. Síntesis Geográfica del estado de Guanajuato. Coordinación General de Estadística, Geografía e Informática. México. 198 pp.

10. Apéndices

10.1 Apéndice Listado florístico de la porción centro-norte de la Sierra de Santa Rosa

Las familias, géneros y especies se encuentran ordenados alfabéticamente, de acuerdo a el sistema de Engler y Prantl (1897). En las Pteridophyta se siguió el criterio de Mickel (1974).

Pteridophyta

Adiantaceae

- Adiantum poiretii* Wikstr. Martínez 402, 801, 847
Cheilanthes angustifolia H.B.K. Martínez 725
Cheilanthes bonariensis (Willd.) Proctor Martínez 339
Cheilanthes hirsuta Link Martínez 398, 420, 543, 724
Cheilanthes kaufussii Kuntze Martínez 500, 843
Cheilanthes lendigera (Cav.) Sw. Martínez 282
Cheilanthes myriophylla Desv Cano 129; Martínez 684, 814
Pellaea ovata (Desv.) Weatherby Martínez 345, 386, 520, 527
Pellaea ternifolia (Cav.) Link Cano 128; Martínez 399

Aspleniaceae

- Asplenium monanthes* L. Martínez 286, 442, 800
Dryopteris sp. Martínez 572
Dryopteris cinnamomea (Cav.) C. Chr. Cano 130
Elaphoglossum muelleri (Fourn.) C. Chr. Martínez 439, 806
Tectaria sp. Martínez 747

Blechnaceae

- Woodwardia spinulosa* M. Martens. & Galcotti Martínez 296, 757

Dennstaedtiaceae

- Pteridium feei* (Fée) Maxon ex Faulst Martínez 327, 551

Equisetaceae

- Equisetum myriochaetum* Schldl. & Cham Martínez 534, 941

Ophioglossaceae

- Botrychium virginianum* (L.) Sw. Martínez 445, 578

Polypodiaceae

Phlebodium araneosum (Mart. & Gal.) Mickel & Beitel Martínez 469

Pecluma cupreolepis (M. Evans) M.G. Price Martínez 432

Pleopeltis mexicana Humb. & Bonpl. ex Willd. Martínez 325, 910

Pleopeltis polylepis (Kunze) Moore Martínez 430

Polypodium polypodioides L. Watt. Martínez 416

Polypodium guttatum Maxon Martínez 320, 417, 431, 807

Selaginellaceae

Selaginella pallescens (Presl.) Spring Cano 54

Selaginella porphyrospora A. Braun Martínez 450

Magnoliophyta

Gymnospermae

Pinaceae

Pinus cembroides Zucc. Cano 136, Martínez 285, 498

Angiospermae

Dicotyledonae

Amaranthaceae

Gomphirena serrata L. Cano 47; Martínez 514

Guilleminea densa (Willd.) Moq. Cano 72, 126

Anacardiaceae

Schinus molle L. Cano 73

Apocynaceae

Macrosiphonia hypoleuca (Benth.) Muell. Arg. Cano 91

Vinca major L. Cano 160

Asclepiadaceae

Asclepias contrayerba Sessé & Mocino Cano 45

Asclepias linaria Cav. Cano 52; Martínez 975

Aquifoliaceae

Ilex dugesii Fern. Martínez 436, 589, 950

Begoniaceae

Begonia gracilis H.B.K. Martínez 301, 435, 505, 529, 563, 666

Berberidaceae

Berberis moranensis Hebenstr. & Ludw. Martínez 263, 824, 901

Betulaceae

Alnus acuminata H.B.K. ssp. *glabrata* (Fernald.) Furlow Martínez 774

Bignoniaceae

Tecoma stans (L.) H.B.K. Cano 46

Cactaceae

Echinocereus polyacanthus Engelm. Martínez 495, 916, 956

Mamillaria densispina (Coulter) Orcutt Martínez 493

Mamillaria petterssonii Hildman Martínez 497, 915

Mamillaria sp. (sect. *Stylotele*) Martínez 493

Opuntia lasiacantha Pfeiff. Martínez 494

Opuntia robusta Wendl. ex Pfeiff. Var. *robusta* Martínez 491

Campanulaceae

Lobelia laxiflora H.B.K. Martínez 616, 949

Lobelia fenestratis Cav. Cano 139

Caprifoliaceae

Lonicera pilosa (H.B.K.) Willd. Martínez 302, 426, 648, 820, 959

Caryophyllaceae

Arenaria lanuginosa (Michx.) Rhorb. in Mart. Martínez 683, 723

Cerastium nutans Raf. Martínez 588, 751

Cordia congestiflora Hemsl. Cano 50

Drymaria villosa Schldt. & Cham. Martínez 408, 670, 737

Drymaria xerophylla Gray. Cano 32; Martínez 671

Minuartia moehringioides (Moc. & Sessé) Matt F. Martínez 374, 535, 585, 714, 736, 753, 803

Paronychia mexicana Hemsl. Martínez 641, 780, 870

Silene laciniata Cav. Cano 90, 146; Martínez 595, 692, 861

Chenopodiaceae

Chenopodium graveolens Lag. & Rodar. Martínez 388

Cistaceae

Helianthemum glomeratum (Lag.) Lag. ex Dunal Martínez 261, 329, 661, 722, 768, 833, 863, 875, 962

Compositae

Ageratina calaminthifolia (Kunth) King & H. Rob. Cano 127; Martínez 652

Ageratina glabrata (Kunth) King & H. Rob. Martínez 253, 891, 893, 911, 913

Ageratina ligustrina (DC.) King & H. Rob. Martínez 290, 765

Ageratina petiolaris (DC.) King & H. Rob. Martínez 896

Ageratina rhomboidea (Kunth) King & H. Rob. Martínez 488

Ageratum corymbosum Zucc. Martínez 346, 516, 660, 812, 848, 868, 874

Aphanostephus ramosissimus DC. Martínez 262

Archibaccharis serratifolia (H.B.K.) Blake Martínez 524, 734

Artemisia absinthium L. Cano 157

Artemisia mexicana Willd. Cano 120

Aster moranensis H.B.K. Cano 98, 169; Martínez 273

Aster subulatus Michx. Cano 28

Baccharis heterophylla H.B.K. Martínez 920, 982

Baccharis serrifolia DC. Martínez 772

Baccharis sulcata DC. Cano 142; Martínez 357, 471, 699, 886

Bahia schaffneri S. Wats. Cano 59

Bidens angustissima H.B.K. Martínez 611, 678

Bidens aurea (Ait.) Sherif Cano 97

Bidens ferulaefolia (Jacq.) DC. Cano 88, Martínez 812a

Bidens odorata Cav. Cano 125

Brickellia pendula (Schrad.) Gray Martínez 703

Conyza gnaphalioides Kunth Cano 10, 12; Martínez 596, 674

Conyza schiedeana (Less.) Cronq. Martínez 352

Coreopsis mutica DC. Martínez 465

Cosmos cruthmifolius H.B.K. Cano 144; Martínez 600

Dahlia coccinea Cav. Martínez 419, 663

Dyssodia tenuifolia (Cass.) Less. Cano 39; Martínez 865

Erigeron delphinifolius Willd. Cano 101; Martínez 838

Eupatorium cardiophyllum B. L. Rob. Cano 159

Gamochaeta americana (Mill) Cabr. Cano 11

Gnaphalium purpurascens DC. Cano 8; Martínez 526, 645

Grindelia subdecurrens DC. Cano 78

Heterosperma pinnatum Cav. Martínez 675
Heteroteca inuloides Cass. Cano 40; Martínez 512
Hieracium abscissum Less. Cano 20; Martínez 367, 651
Leucelene ericoides (Torr.) Greene Cano 67, 107, 108; Martínez 976
Machaeranthera pinnatifida (Hook.) Shinnars Cano 83
Melampodium strigosum Stuessy Martínez 391
Melampodium perfoliatum H.B.K. Martínez 511
Perymenium buphthalmoides DC. Martínez 373
Perymenium mendezii DC. Cano 56
Pinaropappus roseus (Less.) Less. Cano 81a, 85; Martínez 351, 974
Piqueria trinervia Cav. Martínez 264, 360, 515, 637, 733, 798, 818, 872, 884
Psacalium megaphyllum (B.L. Rob. & Greenm.) Rydb. Martínez 539, 611b, 698
Roldana angulifolia (DC.) H. Rob. & Brettell Martínez 256, 288, 668, 710
Roldana hartwegii (Benth.) H. Rob. & Brettell Martínez 636, 749
Roldana heracleifolia (Hemsl.) H. Rob. & Brettell Martínez 387
Roldana sessilifolia (Hook. & Arn.) H. Rob. & Brettell Martínez 571, 647, 691
Sarvitalia ocyroides DC. Cano 74
Senecio salignus DC. Martínez 912
Smallanthus maculatus (Cav.) H. Rob. Martínez 390, 575
Sonchus oleraceus L. Cano 105; Martínez 934
Stevia lucida Lag. Martínez 272, 369, 547, 591
Stevia ovata Willd. Martínez 635, 646
Stevia salicifolia Cav. Martínez 411, 417a, 464, 531, 565
Stevia serrata Cav. Martínez 330, 397, 548, 631
Tagetes lucida Cav. Cano 140; Martínez 311, 414, 567
Tagetes lunulata Ort. Martínez 513
Tagetes micrantha Cav. Cano 27
Tagetes tenuifolia Cav. Cano 24
Taraxacum officinale Weber Martínez 928
Vernonia steetzii Sch. Bip. Cano 120a
Viguiera buddleiiformis (DC.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl. Cano 47, 111; Martínez 690
Viguiera linearis (Cav.) Sch. Bip. Cano 42
Viguiera sessilifolia DC. Martínez 425, 570, 653, 696, 713
Zinnia angustifolia Kunth var. *angustifolia* Cano 35; Martínez 705, 815
Zinnia bicolor (DC.) Hemsl. Cano 96
Zinnia peruviana (L.) L. Cano 93, 119

Convolvulaceae

Convolvulus equitans Benth. Cano 44
Cuscuta mitraeformis Engelm. Martínez 712

Dichondra argentea Humb. & Bonpl. Cano 23
Evolvulus alsinoides L. Cano 36
Evolvulus postratus B. L. Rob. Cano 49
Evolvulus rotundifolius (S.Wats.) Hall f. Cano 37
Ipomoea capillacea (H.B.K.) G. Don Cano 33
Ipomoea tyrianthina Lindl. Cano 29

Cornaceae

Cornus excelsa H.B.K. Martínez 412, 604, 924, 933

Crassulaceae

Echeveria agavoides Lemairc Martínez 931
Echeveria mucronata Schldl. Martínez 404, 679
Echeveria secunda Booth Martínez 314, 347, 421, 957
Sedum fuscus Hemsl. Cano 19, 141; Martínez 819
Villadia misera (Lindl.) Clausen Cano 79; Martínez 688, 707

Cruciferae

Eruca sativa Mill. Martínez 481
Erysum capitatum (Dougl. ex Hook.) Greene Martínez 470, 730
Lepidium lasiocarpum Nutt. Cano 103; Martínez 849

Ericaceae

Arbutus glandulosa M. Martens & Galcottí Martínez 257, 813, 882, 895
Arbutus xalapensis H.B.K. Martínez 778, 796
Arctostaphylos pungens H.B.K. Martínez 259, 487, 822, 864, 876, 964
Comarostaphylis glaucescens (H.B.K.) Zucc. ex Klotzsch Martínez 468, 593, 854, 921, 968
Comarostaphylis polifolia H.B.K. Martínez 823
Pernettya ciliata (Schldl. & Cham.) Small. Martínez 784, 817, 967

Euphorbiaceae

Euphorbia dentata Michx. Martínez 507
Euphorbia furcillata Kunth Cano 166; Martínez 293, 428, 476, 756, 909, 961
Euphorbia macropus (Klotzsch & Gaerke) Boiss Martínez 376, 987
Tragia nepetifolia Cav. Martínez 946

Fagaceae

Quercus aristata Hook. & Arn. Martínez 621
Quercus castanea Née Martínez 312, 462, 463, 642, 731, 762, 763, 804
Quercus coccolobifolia Trel. Martínez 284, 310, 317, 483, 558

Quercus crassipes Humb. & Bonpl. Martínez 489
Quercus eduardii Trel. Cano 134, 135; Martínez 622
Quercus laeta Liebm. Martínez 332, 619
Quercus laurina Humb. & Bonpl. Martínez 287, 306, 555, 556, 557, 592, 602, 603, 638, 906
Quercus microphylla Née Martínez 960
Quercus obtusata Humb. & Bonpl. Cano 137
Quercus potosina Trel. Martínez 331, 378, 461, 508, 519, 559, 643
Quercus resinosa Liebm. Martínez 300a, 620
Quercus rugosa Née Martínez 292, 305, 460, 605, 779
Quercus sideroxyla Humb. & Bonpl. Martínez 560, 633

Garryaceae

Garrya laurifolia Hartw. Martínez 485, 892, 898, 907
Garrya laurifolia Hartw. var. *macrophylla* (Benth.) Dahling Martínez 590

Gentianaceae

Gentiana spathacea H.B.K. Cano 143a
Gentianopsis detonsa (Rottb.) G. Don ssp. *lanceolata* (Benth) J.M. Gill Martínez 528, 613, 776

Geraniaceae

Geranium bellum Rose Cano 38
Geranium mexicanum H.B.K. Martínez 304, 587
Geranium seemannii Peyr. Cano 99; Martínez 729

Guttiferac

Hypericum silenoides Juss Cano 113; Martínez 415, 536, 658, 726, 759, 826, 846,

Labiatae

Agastache palmeri (B. L. Rob.) Lint. & Spring. Martínez 564
Cunila secunda S. Wats. Cano 154
Lepechinia caulescens (Ort.) Lint. & Spring. Martínez 363
Marrubium vulgare L. Cano 75; Martínez 837, 971
Rosmarinus officinalis L. Cano 158
Salvia axillaris Moc. & Sessé Martínez 354, 383, 506
Salvia greggii A. Gray Martínez 748
Salvia elegans Vahl Martínez 252, 626, 708, 952
Salvia lavanduloides Kunth Martínez 662, 701
Salvia mexicana L. Martínez 294, 380, 566
Salvia patens Cav. Martínez 307, 422, 727
Salvia prunelloides Kunth Cano 34; Martínez 303, 375, 459, 659

Scutellaria coerulea Moc. & Sessé Martínez 381, 427, 479
Stachys agraria Cham. & Schldl. Martínez 389
Stachys coccinea Jacq. Cano 81, 84; Martínez 440, 594

Leguminosae

Acacia angustissima (Mill.) Kuntze Cano 149
Astragalus ervoides Hook. & Arn. Cano 65; Martínez 973
Calliandra humilis Benth. Cano 66
Cologania angustifolia Kunth Martínez 364a, 478, 538
Cologania broussonetti (Balb.) DC. Martínez 364, 630, 685, 715, 754, 985
Cologania obovata Schldl. Cano 26; Martínez 1025
Crotalaria rotundifolia J. F. Gimel. var. *vulgaris* Windler Cano 143; Martínez 728
Dalea bicolor Humb. & Bonpl. ex. Willd. Martínez 788a, 867
Dalea lutea (Cav.) Willd. Cano 150; Martínez 598, 788
Dalea foliolosa (Ait.) Barneby var. *citrina* (Rydb.) Barneby Cano 64; Martínez 470, 610
Desmodium aparines (Link) DC. Martínez 614
Desmodium grahamii A. Gray Martínez 382, 545, 654, 771
Desmodium neo-mexicanum A. Gray Martínez 569, 769
Erythrina leptorhiza DC. Martínez 930
Eysenhardtia platycarpa (Ort.) Sarg. Cano 147a
Havardia elachistophylla A. Gray Cano 25; Martínez 319, 466, 649
Indigofera montana Rose Cano 138
Lathyrus parvifolius S. Wats. Cano 16, 92; Martínez 681
Lotus repens (G. Don) Standl. & Steyerl. Cano 145; Martínez 473, 609, 761
Macroptilium gibbosifolium (Ort.) A. Delgado Cano 104
Marina neglecta (B. L. Rob.) Barneby Martínez 766
Medicago polymorpha L. Cano 60; Martínez 832a
Mimosa aculeaticarpa Ort. Martínez 983
Phaseolus coccineus L. Martínez 532
Phaseolus maculatus Scheele Martínez 371
Phaseolus pedicellatus Benth. Martínez 452, 522, 767, 1015
Senna multiglandulosa (Jacq.) Irwing & Barneby Cano 70
Trifolium amabile H.B.K. Martínez 349, 568, 720
Vicia pulchella H. B.K. Martínez 669
Zornia thymifolia H. B.K. Martínez 362, 597

Lentibulariaceae

Pinguicula moranensis H. B.K. Martínez 309, 672

Linaceae

Linum schiedeianum Schldl. & Cham. Martínez 355

Loasaceae

Mentzelia hispida Willd. Cano 55, 146a

Loganiaceae

Buddleja cordata H.B.K. Martínez 337, 808, 828

Buddleja sessiliflora H.B.K. Cano 168; Martínez 836, 873

Loranthaceae

Phorandendron forestierae B. L. Rob. & Greenm. Martínez 276

Lythraceae

Heimia salicifolia (H.B.K.) Link Cano 95

Malphiaceae

Gaudichaudia cynanchoides H.B.K. Cano 145a

Malvaceae

Anoda cristata (L.) Schldl. Cano 6, 115

Modiola carolineana (L.) G. Don Martínez 350

Sida ciliaris L. Cano 117

Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G. Don Cano 9

Urocarpidium limense (L.) Krapov. Cano 7

Nyctaginaceae

Mirabilis jalapa L. Martínez 384

Onagraceae

Gaura hexandra Ortl. Cano 57

Lopezia hirsuta Jacq. Cano 21

Oenothera sp. Martínez 517

Oenothera deserticola (Loes.) Munz. Martínez 760, 935

Oenothera pubescens Willd. ex Spring. Cano 102; Martínez 395a, 396

Oenothera rosea Ait. Cano 112, Martínez 927, 944

Orobanchaceae

Conopholis alpina Liebm. Martínez 372, 738, 917, 965

Oxalidaceae

Oxalis corniculata L. Martínez 359, 518, 839, 936, 980

Passifloraceae

Passiflora exsudans Zucc. Martínez 392, 697

Piperaceae

Peperomia campylotropa Mill. Martínez 438, 719

Peperomia galioides H.B.K. Martínez 323, 455, 581

Plantaginaceae

Plantago australis Lam. Martínez 409

Plantago linearis Kunth var. *villosa* Pilger Martínez 344, 789

Plantago linearis Kunth var. *mexicana* (Link) Pilger Martínez 650, 739

Polemoniaceae

Loeselia coerulea (Cav.) G. Don Cano 30

Loeselia mexicana (Lam.) Brand. Cano 132; Martínez 273a, 680, 795, 810, 869, 881

Polygalaceae

Polygala alba Nutt. Martínez 358

Polygala dolichocarpa Blake Martínez 552

Polygala myrtilloides Willd. Martínez 336, 429, 777

Pyrolaceae

Chimaphila umbellata (L.) W.P.G. Barton Cano 92; Martínez 922

Ranunculaceae

Delphinium pinnatisectum Hemsl. Cano 58

Clematis douglasii L. Cano 153, Martínez 394

Ranunculus hydrocharitoides A. Gray Martínez 340

Ranunculus petiolaris H.B.K. Cano 170; Martínez 447, 475, 573, 755

Thalictrum gibbosum Lecoyer Cano 77

Rhamnaceae

Ceanothus coeruleus Lag. Martínez 467

Rhamnus microphylla (Humb. & Bonpl.) Schult. Martínez 486, 546, 969

Rosaceae

Alchemilla aphanoides L. Martínez 504, 634

Alchemilla procumbens Rose Martínez 454, 830
Amelanchier denticulata (H.B.K.) Koch Martínez 275, 338, 945
Cowania mexicana D. Don Martínez 889
Crataegus sp. Martínez 958
Crataegus mexicana DC. Martínez 254, 919, 954, 955a
Prunus serotina Ehrh. Martínez 900, 908
Rubus pringlei Rydb. Martínez 370, 926, 937

Rubiaceae

Bouvardia sp. Martínez 979
Bouvardia ternifolia (Cav.) Schidl Martínez 368, 433, 618, 948
Crusea diversiflora (H.B.K.) W.R. Anderson Cano 31; Martínez 601
Crusea longiflora (Willd.) ex Roem. & Schult.) W.R. Anderson Cano 121; Martínez 1042
Galium aschenbornii Schauer Martínez 482, 687, 716, 811
Galium mexicanum H.B.K. Martínez 743
Galium uncinulatum DC. Martínez 437, 584, 752
Spermacoce verticillata L. Cano 63

Salicaceae

Salix bonplandiana H.B.K. Cano 171

Sapindaceae

Dodonaea viscosa (L.) Jacq. Martínez 599, 866

Saxifragaceae

Heuchera orizabensis Hemsl. Martínez 424, 925
Ribes affine H.B.K. Martínez 984

Scrophulariaceae

Castilleja canescens Benth. Martínez 972
Castilleja tenuifolia Benth. Cano 148; Martínez 393, 562
Lamourouxia multifida Kunth Martínez 525, 561, 632
Lamourouxia rhinanthifolia Kunth Martínez 458
Mecardonia procumbens (Mill.) Small Cano 18, Martínez 406, 689
Penstemon campanulatus (Cav.) Willd. Martínez 574, 617
Penstemon imberbis (Kunth) Pon. Cano 17, Martínez 361, 456a, 530
Penstemon kunthii G. Don Martínez 313, 324, 361, 577
Penstemon schaffneri (Hemsl.) Straw. Martínez 326, 456, 750
Seymeria virgata (Kunth) Benth. Martínez 477, 542, 608, 791

Solanaceae

- Cestrum anagyris* Dunal Martínez 297, 379, 480, 576, 923, 966
Datura stramonium L. Martínez 630a
Physalis foetens Poir. Cano 76
Physalis virginiana Miller Cano 62
Solanum sp Martínez 702
Solanum brachycarpum Corr Martínez 673
Solanum tuberosum L. Martínez 444

Umbelliferae

- Arracacia atropurpurea* (Lchm.) Benth. & Hook. Martínez 365, 443, 579, 939
Eryngium beecheyanum Hook. & Arn Cano 53
Hidrocotile umbellata L. Martínez 449
Rhodosciadium montanum (Coul. & Rose) Math. & Const. Cano 61; Martínez 474, 586, 732

Verbenaceae

- Glandularia bipinnatifida* (Nutt.) Nutt. Cano 48
Verbena carolina L. Martínez 409
Verbena gracilis Desf. Cano 68
Verbena teucrofolia M. Martens & Galeotti Martínez 831

Violaceae

- Viola aff. cochrei* H.E. Ballard Martínez 342, 827, 955
Viola guatemalensis W. Becker Martínez 299, 744, 899

Vitaceae

- Cissus sicyoides* L. Cano 51

Monocotyledonae

Agavaceae

- Pohanthus geminiflora* (Lex.) Rose Cano 14
Prochnyanthes mexicana (Zucc.) Rose Cano 80

Bromeliaceae

- Tillandsia recurvata* (L.) L. Martínez 281, 448, 764, 858, 918, 978

Commelinaceae

- Commelina coelestis* Cav Martínez 639, 667
Tradescantia cissifolia Cav Cano 22

Cyperaceae

- Carex cordalis* Liebm. Martínez 951
Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Standl Martínez 341
Cyperus seslerioides H.B.K. Martínez 553, 657
Fimbristylis capillaris (L.) Clarke Martínez 322, 554, 656, 677, 718, 790, 862

Gramineae

- Aegopogon tenellus* (DC.) Trin. Cano 118a; Martínez 403, 544
Aristida spanospicula Allred. Valdés-R. & Sánchez-Ken Martínez 793
Brachypodium mexicanum (Rocm. & Schult.) Link Cano 147; Martínez 580
Bromus exaltatus Bern. Martínez 682, 1038
Cynodon dactylon (L.) Pers. Martínez 623
Chascolytrum subaristatum (Lam.) Desv. Martínez 446, 781
Eleusine indica (L.) Gaertn. Martínez 624
Eragrostis intermedia Hitchc. Martínez 328
Eragrostis mexicana (Hornem) Link Cano 123, Martínez 509
Eragrostis trichoides (Nutt.) Wood. Martínez 549
Hilaria cenchroides H.B.K. Martínez 625
Lycurus phleoides Kunth Martínez 676
Nasella mucronata (H.B.K.) Pohl Martínez 343
Panicum bulbosum Kunth Cano 110, 156
Paspalum distichum L. Martínez 629
Piptochaetium virescens (H.B.K.) Parod. Martínez 413, 510, 775
Rhynchelytrum repens (Willd.) C.E. Hubb. Cano 106
Schyzachyrium sanguineum (Retz.) Alston Martínez 792, 860

Iridaceae

- Sisyrinchium pringlei* B.L. Rob. & Greenm. Cano 87; Martínez 472, 533, 607, 785

Juncaceae

- Juncus effusus* L. Martínez 423, 940
Juncus mexicanus Willd. Martínez 453, 903, 942
Juncus microcephalus H.B.K. Cano 119a
Juncus tenuis Willd. Cano 119b; Martínez 835

Liliaceae

- Allium kunthii* G. Don Martínez 550
Asphodelus fistulosus L. Cano 124; Martínez 981
Calochortus barbatus (H.B.K.) Painter Cano 69
Dasyliiron acrotriche (Schiede) Zucc. Martínez 902

Echeandia flavescens (Schult. & Schult. F.) Cruden Martínez 434, 523, 540, 717

Echeandia flexuosa Greem. Martínez 627

Milla biflora Cav. Cano 152; Martínez 700

Zigadenus virescens (H.B.K.) Macbride Cano 114

Orchidaceae

Bletia reflexa Lindl. Cano 151; Martínez 521

Malaxis brachystachys (Rehb. f.) Kuntze Martínez 709

Xiridaceae

Xiris mexicana S. Wats. Cano 13

10.2 Apéndice Listado de presencia (X) y ausencia, de las especies; en las diferentes asociaciones del área del estudio.

En donde se muestra a el Bosque de *Quercus coccolobifolia* como (BQc), Comunidad de *Q. laurina-Q. rugosa* (BQlr), *Q. potosina-Q. castanea* (BQpc), *Q. potosina-Q. eduardii* (BQpe) y vegetación secundaria (Vs). Las familias, géneros y especies se encuentran ordenados alfabéticamente.

FAMILIA	ESPECIE	BQc	BQlr	BQpc	BQpe	Vs
Adiantaceae	<i>Achontium</i>			X	X	
	<i>Cheilanthes</i>				X	
	<i>C</i>			X		
	<i>C</i>	X		X	X	
	<i>C</i>			X		
	<i>C</i>					X
	<i>C</i>	X			X	
	<i>Pellaea</i>				X	
Agavaceae	<i>P</i>			X	X	
	<i>Polygonum</i>					X
Amaranthaceae	<i>Proclimacanthus</i>			X		
	<i>Gomphrena</i>			X		X
Anacardiaceae	<i>Guilleminea</i>			X		X
	<i>Schinus</i>			X		
Apocynaceae	<i>Macrosiphonia</i>			X		
	<i>Vauca</i>			X		
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>		X	X		
Asclepiadaceae	<i>Asclepias</i>					X
	<i>A</i>					X
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>		X	X	X	
	<i>Dryopteris</i>				X	
	<i>Elaphoglossum</i>			X	X	
Begoniaceae	<i>Begonia</i>			X	X	
Berberidaceae	<i>Berberis</i>			X		X
Betulaceae	<i>Alnus</i>			X		
Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>					X
Blechnaceae	<i>Woodwardia</i>		X	X		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>			X		X
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>		X	X	X	
	<i>Mamillaria</i>			X		
	<i>M</i>			X		
	<i>M</i>			X		
	<i>Opuntia</i>			X		
	<i>O</i>			X		
	<i>O</i>					
Campanulaceae	<i>Lobelia</i>				X	
	<i>L.</i>			X		
Caprifoliaceae	<i>Lonicera</i>	X	X	X	X	
Caryophyllaceae	<i>Arcuaria</i>				X	
	<i>Cerastium</i>		X			
	<i>Certha</i>					X
	<i>Drymonia</i>			X	X	

FAMILIA	ESPECIE	BQc	BQlr	BQpc	BQpe	Vs	
Caryophyllaceae cont.	<i>Drymaria xerophylla</i>			X	X		
	<i>Munaria moehringioides</i>		X	X	X		
	<i>Paronychia mexicana</i>			X	X	X	
	<i>Silene laciniata</i>	X		X	X		
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>			X			
Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>		X	X	X	X	
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i>				X		
	<i>Tradescantia crassifolia</i>			X			
Compositae	<i>Ageratum ciliatumifolia</i>				X		
	<i>A glabrata</i>		X	X	X	X	
	<i>A ligustrina</i>		X	X			
	<i>A petolaris</i>			X			
	<i>A rhomboidea</i>	X					
	<i>Ageratum corymbosum</i>			X	X		
	<i>Aphanostephus ramosissimus</i>					X	
	<i>Archibaccharis serratifolia</i>			X	X		
	<i>Artemisia absinthium</i>			X			
	<i>A mexicana</i>					X	
	<i>Aster moranensis</i>			X	X	X	
	<i>A subulatus</i>			X			
	<i>Baccharis heterophylla</i>			X		X	
	<i>B serrifolia</i>			X			
	<i>B sulcata</i>	X		X	X		
	<i>Bahia schaffneri</i>			X			
	<i>Bidens angustissima</i>			X	X		
	<i>B aurea</i>			X			
	<i>B Jerulaefolia</i>	X			X		
	<i>B odorata</i>					X	
	<i>Buckellia pendula</i>				X		
	<i>Conyza gnaphaloides</i>				X	X	X
	<i>C. schmedeana</i>				X		
	<i>Coreopsis nutica</i>				X		
	<i>Cosmos crinitifolius</i>	X					
	<i>Dahlia coccinea</i>				X	X	
	<i>Dysodia tenuifolia</i>				X		X
<i>Erigeron delphinifolius</i>				X			
<i>Eupatorium carthoplyllum</i>				X			
<i>Gnaphalium americana</i>				X			
<i>Gnaphalium purpurascens</i>				X	X		
<i>Gnaphalium subdecurrens</i>				X			
<i>Heterosperma pinnatum</i>					X		
<i>Heteroteca midotides</i>				X			
<i>Heracium abyssinum</i>				X	X		
<i>Leucelene ericoides</i>				X		X	
<i>Machaeranthera pinnatifida</i>						X	
<i>Melampodium perfoliatum</i>				X			
<i>M strigosum</i>				X			
<i>Perennium luphalmoides</i>				X			
<i>P. mendezii</i>						X	
<i>Pinaropappus roseus</i>				X		X	
<i>Piqueria tinieria</i>	X			X	X	X	
<i>Psacalum megaphyllum</i>				X	X		
<i>Roldana angulifolia</i>			X		X	X	

FAMILIA	ESPECIE	BQc	BQlr	BQpc	BQpe	Vs
Compositae cont	<i>Roldana hartwegii</i>		X		X	
	<i>R. heracleifolia</i>			X		
	<i>R. sessilifolia</i>			X	X	
	<i>Sanvitalia ovinoideles</i>			X		
	<i>Senecio viliginus</i>					X
	<i>Smallanthus maculatus</i>		X	X		
	<i>Sanctus oleraceus</i>			X		
	<i>Stevia lucida</i>		X	X		X
	<i>S. ovata</i>				X	
	<i>S. salicifolia</i>			X		
	<i>S. serrata</i>			X	X	
	<i>Tagetes lucida</i>				X	
	<i>T. humilata</i>				X	
	<i>T. micrantha</i>				X	
	<i>T. tenuifolia</i>				X	
	<i>Tanacetum officinale</i>				X	
	<i>Veronica steetzii</i>				X	
	<i>Viguiera huddleniformis</i>				X	X
	<i>V. linearis</i>					X
	<i>V. sessilifolia</i>				X	X
	<i>Zinnia angustifolia</i>		X		X	X
	<i>Z. bicolor</i>				X	
<i>Z. peruviana</i>				X	X	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus equitans</i>					X
	<i>Cuscuta nitroaeformis</i>				X	
	<i>Dichondra argentea</i>			X		
	<i>Evolvulus alsinoides</i>					X
	<i>E. prostratus</i>					X
	<i>E. rotundifolius</i>					X
	<i>Ipomoea tyrianthina</i>					X
Cornaceae	<i>Cornus excelsa</i>		X	X		
Crassulaceae	<i>Checheveria agavoides</i>			X		
	<i>C. mucronata</i>			X	X	
	<i>C. secunda</i>		X	X		
	<i>Sedum fuscus</i>	X		X	X	
Cruciferae	<i>Vitellaria misera</i>			X	X	
	<i>L. sica sativa</i>	X				
Erysimum	<i>E. capitatum</i>			X	X	
	<i>E. lepidium lasiocarpum</i>			X		
Cyperaceae	<i>Carex cordalis</i>			X		
	<i>Cyperus hermaphroditus</i>			X		
	<i>C. serotinus</i>			X	X	
<i>Fimbristylis capillaris</i>	X		X	X		
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium feci</i>			X		
Equisetaceae	<i>Equisetum myriochaetum</i>			X		
Ericaceae	<i>Arbutus glandulosa</i>	X		X		X
	<i>A. valapensis</i>			X	X	
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	X	X	X		X
	<i>Arctostaphylos glaucescens</i>	X	X	X		
	<i>C. polifolia</i>	X				
<i>Permetva cilata</i>	X	X				

FAMILIA	ESPECIE	BQc	BQtr	BQpc	BQpe	Vs
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>			X		
	<i>E.</i>	X	X	X		
	<i>E.</i>			X		
	<i>Tragia</i>			X		
Fagaceae	<i>Quercus</i>			X		
	<i>Q.</i>			X	X	
	<i>Q.</i>	X		X		
	<i>Q.</i>			X		
	<i>Q.</i>			X	X	
	<i>Q.</i>			X		X
	<i>Q.</i>		X	X	X	
	<i>Q.</i>		X			
	<i>Q.</i>				X	
	<i>Q.</i>			X	X	
	<i>Q.</i>			X		X
	<i>Q.</i>		X	X	X	X
	<i>Q.</i>			X	X	
Garryaceae	<i>Garrya</i>	X	X	X		
Gentianaceae	<i>Gentiana</i>					X
	<i>Gentianopsis</i>			X		
Geraniaceae	<i>Geranium</i>				X	
	<i>G.</i>		X	X		
	<i>G.</i>			X	X	
Gramineae	<i>Aegopogon</i>			X		
	<i>Aristida</i>	X				
	<i>Brachypodium</i>	X	X			
	<i>Bromus</i>				X	
	<i>Chascolytrum</i>	X		X		
	<i>Cynodon</i>			X		
	<i>Eleusine</i>			X		
	<i>Eragrostis</i>			X		
	<i>E.</i>			X		X
	<i>E.</i>			X		
	<i>Hilaria</i>			X		
	<i>Lycinus</i>				X	
	<i>Nasella</i>			X		
	<i>Panicum</i>			X		
	<i>Paspalum</i>			X		
	<i>Piptochaetium</i>			X		
	<i>Rhynchosyrum</i>			X		
<i>Schyzachyrium</i>	X		X			
Guttiferae	<i>Hypericum</i>			X	X	
Irulaceae	<i>Sisyrinchium</i>	X		X	X	
Juncaceae	<i>Juncus</i>			X		
	<i>J.</i>			X		
	<i>J.</i>			X		
Labiales	<i>Agrostache</i>			X		
	<i>Canula</i>			X		
	<i>Scutellaria</i>	X		X		
	<i>Lepichium</i>			X		
	<i>Amaranthum</i>			X		X
	<i>Rosmarinus</i>			X		
	<i>Salvia</i>			X		
	<i>S.</i>			X	X	X

FAMILIA	ESPECIE	BQc	BQtr	BQpc	BQpe	Vs	
Labiatae cont	<i>Salyia</i>				X		
	<i>S</i>		X	X			
	<i>S</i>			X	X		
	<i>S</i>			X	X		
	<i>Satureja</i>		X				
	<i>Stachys</i>			X			
	<i>S</i>		X	X	X		
Leguminosae	<i>Acacia</i>					X	
	<i>Astragalus</i>					X	
	<i>Calliandra</i>					X	
	<i>Coloquema</i>	X		X			
	<i>C</i>		X	X	X		
	<i>C</i>				X		
	<i>Crotalaria</i>	X			X		
	<i>Dalea</i>	X		X			
	<i>D</i>	X		X			
	<i>D</i>	X		X		X	
	<i>Desmodium</i>			X			
	<i>D</i>			X	X		
	<i>D</i>			X			
	<i>Erythrina</i>						X
	<i>Eysenhardtia</i>						X
	<i>Havardia</i>				X	X	
	<i>Indigofera</i>				X		
	<i>Lathyrus</i>				X	X	
	<i>Lotus</i>	X		X			
	<i>Macroptilium</i>				X		
	<i>Marna</i>				X		
	<i>Medicago</i>				X		
	<i>Mimosa</i>						X
	<i>Phaseolus</i>				X		
	<i>P</i>				X		
	<i>P</i>				X		
	<i>Scma</i>				X		
	<i>Trifolium</i>				X	X	
	<i>Vicia</i>					X	
	<i>Zornia</i>				X		
	Lentibulariaceae	<i>Punguicula</i>			X	X	
	Labiaceae	<i>Allium</i>			X		
<i>Asphodelus</i>						X	
<i>Calochortus</i>				X			
<i>Diosyrisum</i>				X			
<i>Lycheandra</i>				X	X		
<i>L</i>				X			
<i>Athlia</i>					X		
<i>Zigadenus</i>				X			
Lamiaceae		<i>Laminu</i>			X		
Loasaceae		<i>Mentzelia</i>					X
Loganiaceae	<i>Buddleja</i>			X	X		
	<i>B</i>			X	X		
Loranthaceae	<i>Pharacodendron</i>					X	
Lythraceae	<i>Hemio</i>			X			
Malpighiaceae	<i>Cyanichanda</i>					X	

FAMILIA	ESPECIE	BQc	BQlr	BQpc	BQpe	Vs
Malvaceae	<i>Anoda</i>			X		
	<i>Adolfia</i>			X		
	<i>Sida</i>			X		
	<i>Sphaeralcea</i>			X		
	<i>Urocarpum</i>			X		
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>			X		
Onagraceae	<i>Gaura</i>					X
	<i>Lopezia</i>			X		
	<i>Oenothera</i>			X		
	<i>O</i>			X		
	<i>O</i>			X		
Ophioglossaceae	<i>Botrychium</i>		X	X		
Orchidaceae	<i>Bletia</i>			X	X	
	<i>Malaxis</i>				X	
Orobanchaceae	<i>C. anophalis</i>		X	X	X	
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>			X		X
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>			X	X	
Pinaceae	<i>Pinus</i>	X			X	
Piperaceae	<i>Peperomia</i>			X	X	
	<i>P</i>		X	X		
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>			X		
Polemoniaceae	<i>Loeselha</i>					X
	<i>L.</i>	X		X	X	X
Polygalaceae	<i>Polygala</i>			X		
	<i>P</i>			X		
	<i>P</i>			X		
Polypodiaceae	<i>Phlebodium</i>	X				
	<i>Plecuina</i>			X		
	<i>Pleopeltis</i>		X	X		
	<i>P</i>			X		
	<i>Polypodium</i>		X	X	X	
	<i>P</i>			X		
Pyrolaceae	<i>Chimaphylla</i>	X			X	
Ranunculaceae	<i>Clematis</i>			X		
	<i>Delphinium</i>				X	
	<i>Ranunculus</i>			X		
	<i>R</i>	X	X	X		
	<i>Thalictrum</i>			X		
Rhamnaceae	<i>C. emothus</i>			X		
	<i>Rhamnus</i>	X		X		
Rosaceae	<i>Alchemilla</i>			X	X	
	<i>A</i>			X		
	<i>Amelanchier</i>			X		X
	<i>C. ovata</i>					X
	<i>C. rataegus</i>			X		X
	<i>Prunus</i>		X	X		
	<i>Rubus</i>			X		
Rubiaceae	<i>Boraginida</i>			X		
	<i>Crosea</i>			X		
	<i>C</i>					X
	<i>C. alium</i>	X			X	
	<i>C</i>		X			
	<i>C</i>		X	X		

FAMILIA	ESPECIE	BQc	BQlr	BQpc	BQpe	Vs
Rubiaceae cont.	<i>Spermacoce</i>				X	
Salicaceae	<i>Salix</i>				X	
Sapindaceae	<i>Dodonaea</i>				X	
Saxifragaceae	<i>Heuchera</i>				X	
	<i>Ribes</i>				X	
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>					X
	<i>C</i>				X	X
	<i>Lamourouxia</i>				X	X
	<i>L</i>				X	
	<i>Mex. erodiana</i>				X	X
	<i>Penstemon</i>	X	X			
	<i>P</i>				X	
	<i>P</i>		X	X		
	<i>P</i>		X	X		
	<i>Seymeria</i>	X		X		
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>					X
	<i>S</i>				X	
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	X	X	X		
	<i>Datura</i>				X	
	<i>Physalis</i>				X	
	<i>P</i>				X	
	<i>Solanum</i>					X
	<i>S</i>				X	
Umbelliferae	<i>Arracacia</i>		X	X		
	<i>Eryngium</i>					X
	<i>Hydrocotyle</i>				X	
	<i>Rhodosciadium</i>	X	X	X	X	
Verbenaceae	<i>Glandularia</i>					X
	<i>Verbena</i>				X	
Violaceae	<i>Viola</i>				X	
	<i>V</i>		X	X		
Vitaceae	<i>Cissus</i>					X
Xiridaceae	<i>Xiris</i>					X
Total de especies presentes en cada Comunidad vegetal:		44	46	259	99	71

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

10.3 Apéndice Simbología para la interpretación de los danserogramas (Según Danserau, 1957).

1. Forma de Vida

T  árboles

F  arbustos

2. Tamaño

t alto (T: mínimo 25 m)
(F: 2-8 m)

m mediano (T: 10-25 m)
(F: 0.5-2 m)

l bajo (T: 8-10 m)
(F: máximo 50 cm)

3. Cobertura

b escasa o muy esparcida

i discontinua

p en grupos

c continua

4. Función

d  decidua

s  semidecidua

e  perenne

j  perenne suculenta
o perenne afiló

5. Forma y Tamaño de Hoja

n  aguda o espinosa

g  graminoide

a  mediana o chica

h  amplia

v  compuesta

q  taloide

6. Textura de la Hoja

f  delgada

z  membranosa

x  esclerófila

k  suculenta

10.4 Apéndice Formatos de captura de datos en campo, para árboles y arbustos.

Localización: Cerro el Pedregoso, Cañada de la Virgen

Altitud: 2520 msnm Coordenadas: 21° 10' 34" N 101° 11' 37"

Transecto num. 1 Suelo: Pedregoso, café amarillento Fecha: 09-Ago-1997

Tipo de Vegetación: Bosque de *Quercus coccolobifolia*

Relieve: Ladera

Cuadro 11. Forma 1, mostrando el formato para la captura de datos en campo de especies arbóreas.

PUNTO	DIS. (m)	DAP (m)	ESPECIE (Arboles)
I			
1	3.1	0.3	<i>Quercus coccolobifolia</i>
2	2.7	0.29	<i>Quercus coccolobifolia</i>
3	3.3	0.19	<i>Quercus coccolobifolia</i>
4	3.5	0.29	<i>Quercus coccolobifolia</i>
II			
1	3.0	0.20	<i>Pinus cembroides</i>
2	3.0	0.19	<i>Quercus coccolobifolia</i>
3	6.2	0.32	<i>Quercus coccolobifolia</i>
4	3.85	0.35	<i>Quercus coccolobifolia</i>
n= 20			

Cuadro 12. Forma 2, muestra el formato de captura de datos de campo para arbustos.

PUNTO	DIS. (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPECIE (Arbusto)
I				
1	1.1	0.75	0.45	<i>Arctostaphylos pungens</i>
2	1.2	1.3	0.75	<i>Arctostaphylos pungens</i>
3	0.75	1.2	1.25	<i>Quercus coccolobifolia</i>
4	2.05	0.8	0.45	<i>Arctostaphylos pungens</i>
II				
1	0.85	0.75	0.45	<i>Quercus coccolobifolia</i>
2	2.1	1.3	0.75	<i>Quercus coccolobifolia</i>
3	2.75	1.2	1.25	<i>Arctostaphylos pungens</i>
4	2.8	0.8	0.45	<i>Quercus coccolobifolia</i>
n=20				