



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

La familia Lamiaceae en el municipio General Heliodoro
Castillo, Guerrero, México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A :

VIOLETA MÉNDEZ SOLIS

DIRECTORA DE TESIS:
DRA. MARTHA JUANA MARTÍNEZ GORDILLO



2007



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.

HOJA DE DATOS DEL JURADO

1. Datos del alumno.

Méndez

Solis

Violeta

56178931

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

09919616-1

2. Datos del tutor.

Dra.

Martha Juana

Martínez

Gordillo

3. Datos del sinodal 1.

M. en C.

Nelly

Diego

Pérez

4. Datos del sinodal 2.

Dra.

Susana

Valencia

Ávalos

5. Datos del sinodal 3.

M. en C.

Carlos Alberto

Ruiz

Jiménez

6. Datos del sinodal 4.

M. en C.

Ramiro

Cruz

Durán

7. Datos del trabajo escrito.

La familia Lamiaceae en el municipio General Heliodoro Castillo, Guerrero, México.

143 páginas.

2007

*“Caerse es permitido,
levantarse es obligatorio”.*

Proverbio ruso

*Este trabajo está dedicado a ustedes,
con mi más sincero agradecimiento y cariño:*

*Mami, por no dejarte vencer,
a ti te debo lo que soy,
gracias por tu fuerza!*

*Papá,
aunque el tiempo juntos fue corto,
aún siento tu cariño
en cada momento de mi vida.*

*Andrés, porque cada día
me enseñas que sólo los valientes
luchan toda la vida para ser
grandes espíritus
¡mucho éxito hermanito! T.Q.*

*Martín, por la magia que te rodea
y que me compartes a cada momento,
sanando mi vida en todos los aspectos,
¡gracias por creer en mí! Je t'aime.*

AGRADECIMIENTOS:

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por enseñarme a construir a la persona y a la profesionista.

A la Facultad de Ciencias, por hacer que la casualidad que me llevó a estudiar Biología, se convirtiera en la mejor decisión que he tomado en mi vida.

A mi directora de tesis, la Dra. Martha Martínez Gordillo, por compartir conmigo tu fascinación por las plantas. Agradezco profundamente tu apoyo, confianza e infinita paciencia para responder a todas mis preguntas, pero sobre todo porque aprendí mucho de ti, como maestra y como persona.

A la M. en C. Nelly Diego Pérez, por aceptar ser parte de mi jurado, aportar su experiencia en la revisión de este trabajo, enriqueciéndolo y los buenos comentarios al respecto del mismo.

A la Dra. Susana Valencia Ávalos, por aportar tus sugerencias y opiniones a esta investigación y por formar parte de este grupo de botánicos, a los cuales admiro y agradezco profundamente su ejemplo.

Al M. en C. Ramiro Cruz Durán, por todas tus observaciones al escrito, que ayudaron a fijar mi atención en detalles que son importantes en un trabajo taxonómico, por enseñarme a ilustrar los géneros de este trabajo y porque tu buen humor nunca se termina.

Al M. en C. Carlos Ruiz Jiménez, por ser un revisor exigente, por ayudarme con los mapas del municipio y distribución mundial de Lamiaceae y por tu amistad.

Al personal de los herbarios que me permitió revisar los ejemplares y obtener la información sin la cual, no hubiera podido haber llevado a cabo esta investigación.

A mis compañeros del herbario, Dafne, Moni, Lupita, Elena, Myriam y Oscar, por estar siempre dispuestos a ayudarme y porque el trabajo no fue fácil, pero con su alegría y apoyo fue más sencillo y divertido.

A Oscar, el diseñador estrella del herbario, por tu paciencia para enseñarme un poquito de todo tu conocimiento del difícil arte de la ilustración, muchas gracias por el boceto de *Lepechinia* y, ante todo, por ser mi amigo.

A Martín, por tu paciencia, tiempo y disposición de ayudarme a obtener las gráficas de los datos de este trabajo de una forma fácil y sencilla. Mil y un gracias por tus porras, apoyo y por no dejarme caer cuando todo se ve difícil y gracias, muchas gracias por ayudarme a encontrar mi camino.

A mi hermano Andrés, por opinar con objetividad sobre este escrito y por resolver mis dudas con paciencia, sobre todo con la computadora, tu ayuda ha sido valiosísima no sólo en la realización de la tesis, sino a lo largo de la carrera ¿qué sería de mí sin ti?

A Jacqueline, por brindarme tu apoyo, confianza y consejos, por acompañarme en momentos buenos y malos y porque tus palabras me han dado tranquilidad en situaciones de dificultad. Lucha y arriésgate amiguita!

A los chicos de la prepa 6 por enseñarme que la vida es maravillosa aunque a veces nos ponga pruebas difíciles. Gracias a cada uno por su confianza y amistad.

A Kadima, por permitirme ser parte de la familia...Gaby, es cierto, Dios aprieta, pero no ahorca, gracias por tu confianza!

Por último, a Dios, mi protector, no tendré miedo porque sé que tú estás conmigo, gracias por este sueño cumplido!

INDICE

Resumen	1
1. Introducción.....	2

INDICE

Resumen	1
1. Introducción.....	2
2. Antecedentes.....	4
2.1 Taxonómicos.....	4
2.2 Distribución de la familia.....	10
2.3 Sistemas de reproducción.....	14
2.3.1. Alogamia y autogamia.....	14
2.3.2. Dioicismo.....	14
2.3.3. Ginodioicismo.....	15
2.3.4. Agamospermia.....	15
2.4 Biología de la polinización.....	16
2.4.1. Mecanismo de elevación de los estambres en <i>Salvia</i>	19
2.5 Dispersión.....	20
2.6 Embriología.....	23
2.7 Citología.....	26
2.8 Diversidad y endemismo de las Lamiaceae en México.....	27
2.9 Fitoquímica.....	31
2.10 Etnobotánica.....	33
3. Objetivos.....	36
4. Método.....	36
5. Descripción del área de estudio.....	38
5.1 Orografía e hidrografía.....	40
5.2 Clima.....	40
5.3 Tipos de vegetación.....	40
5.3.1. Bosque de coníferas.....	41
5.3.2. Bosque mesófilo de montaña.....	44
5.3.3. Bosque de <i>Quercus</i>	46
5.3.4. Bosque mixto	48
5.3.5. Bosque tropical caducifolio.....	49
5.4 Recursos naturales y fauna.....	51
6. Resultados.....	52
6.1 Lista de géneros y especies de la familia Lamiaceae Martinov presentes en el municipio General Heliodoro Castillo y su sinonimia actualizada.....	64
6.2 Tratamiento taxonómico.....	72

A. <i>Asterohyptis</i> Epling	73
B. <i>Cunila</i> D. Royen ex L.	76
C. <i>Hyptis</i> Jacq.	79
D. <i>Leonotis</i> (Pers.) R. Br.	86
E. <i>Lepechinia</i> Willd.	88
F. <i>Salvia</i> L.	91
G. <i>Satureja</i> L.	118
H. <i>Scutellaria</i> L.	121
I. <i>Stachys</i> L.	125
7. Discusión y conclusiones.....	129
8. Bibliografía	133

RESUMEN

Lamiaceae es una familia con 224 géneros y aproximadamente 5600 especies, de distribución cosmopolita, incluye géneros de importancia económica (alimentos, industrial y ornamental), como *Lavandula*, *Mentha*, *Ocimum*, *Origanum*, *Stachys* y *Salvia*, entre otros. El municipio General Heliodoro Castillo es uno de los más grandes de Guerrero, en él se llevó a cabo una colecta sistemática por dos años, apoyada por CONABIO, ya que se encuentra dentro del área prioritaria 120 Sierra Madre del Sur. Esta familia, por su extensión y complejidad ha sido poco estudiada en México, por lo que el principal propósito de este trabajo fue elaborar un listado florístico, además de hacer claves para identificar géneros y especies y analizar los parámetros ecológicos en los cuales esta familia se desarrolla en el área estudiada, para lo cual se han revisado los principales herbarios nacionales (MEXU y ENCB), donde se encuentran ejemplares de toda la República y herbarios regionales en donde se sabe que han realizado recorridos en el estado de Guerrero como FCME y UAMIZ. Se encontraron nueve géneros y 55 especies, predominantemente hierbas (83.93%), seguidas de arbustos (14.29%) y subfrútices (1.79%). El grupo más diverso es el género *Salvia*, al cual pertenecen 37 especies, distribuidas en 20 secciones. En el municipio la familia se desarrolla en todos los tipos de vegetación del área (bosque de *Quercus*, bosque de coníferas, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio), en altitudes entre 250 y 3375 m s.n.m., floreciendo principalmente en los meses de octubre y diciembre. Es importante señalar que la diversidad del género *Salvia* es significativa en la zona, ya que el listado preliminar de Guerrero incluye 87 especies dentro de 28 secciones, por lo que el 42.5% de las especies y 71.4% de las secciones se encuentran representadas en el municipio.

1. INTRODUCCIÓN

La República Mexicana ocupa una superficie de casi 2 millones de kilómetros cuadrados, presentando una historia geológica compleja, la cual es responsable de su abrupta topografía y de un amplio mosaico de climas y de tipos de vegetación, que incluye prácticamente todos los registrados a nivel mundial (Rzedowski, 1978), lo anterior da como resultado que en el país se observen una flora y una fauna muy diversas (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

México está ubicado como uno de los países con mayor riqueza florística (Akeroid y Singe, 1992; Davis *et al.*, 1997), sin embargo, menos de la mitad de los estados cuentan con un listado completo de sus especies, dichos trabajos florísticos son importantes, ya que con base en éstos se han podido determinar las regiones con mayor riqueza del país y, a partir de este acervo de información, se pueden proponer las regiones prioritarias de conservación del país por su diversidad y endemismos.

El estado de Guerrero presenta algunas de estas regiones, una de ellas es la zona prioritaria 120, de la Sierra Madre del Sur, la cual atraviesa al estado de noroeste a sureste (CONABIO, 2000). En esta zona se han realizado diversas recolectas de ejemplares de herbario, las más exhaustivas han sido proyectos apoyados por CONABIO, en los municipios de Coahuayutla, Eduardo Neri, General Heliodoro Castillo, Leonardo Bravo, Taxco de Alarcón y Zirándaro. El municipio General Heliodoro Castillo corresponde al 15% del área total del estado y en donde se encuentra el cerro Teotepec, que según Rzedowski (1978, 1991) es considerado como un sitio muy húmedo y rico en endemismos; con una altitud aproximada de 3500 m s.n.m, en esta elevación se presenta una de las regiones de bosque primario más interesantes en el país y propuesta como área susceptible de protección (Diego *et al.*, 1997).

En las zonas altas del municipio se citan dos tipos de vegetación, la mayor parte está cubierta por bosque de *Pinus* mezclado con *Abies* y *Juniperus*, y el bosque mesófilo de montaña, menos extendido, que se encuentra en algunas laderas protegidas y en cañadas profundas y húmedas, teniéndose pocos datos sobre su estructura y composición (Rzedowski, 1991; Velázquez y Domínguez, 2003).

En el análisis de las plantas con flores (Magnoliophyta) nativas de México, Villaseñor (2003) identifica a las Lamiaceae como una de las 15 familias con mayor número de

especies nativas en la flora mexicana y Velázquez y Licona (2003) como una de las familias con mayor número de especies en el cerro Teotepec.

La familia Lamiaceae se compone de aproximadamente 224 géneros y 5600 especies. Casi todos sus miembros son herbáceos o arbustivos, rara vez arbóreos. Los integrantes de esta familia se distribuyen en los trópicos, subtrópicos y zonas templadas del mundo (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

Los estudios de Lamiaceae mexicanas son pocos, destacándose el de Ramamoorthy y Elliot (1998), y los trabajos regionales florísticos de Aguascalientes (Berumen Cornejo, 2006), Chiapas (Domínguez-Vázquez, 2002), Michoacán (Rodríguez Jiménez, 1996), Durango (González Elizondo *et al.*, 1991), Veracruz (Sosa y Gómez Pompa, 1994) y Valle de México (García Zúñiga, 2001), sin que existan listados de labiadas para Guerrero, considerado como una de las zonas de mayor concentración de endemismos de esta familia (Ramamoorthy y Elliot, 1998). Este trabajo se avoca a la elaboración de un listado florístico de la familia Lamiaceae en el municipio General Heliodoro Castillo en el estado de Guerrero, con el fin de aportar datos actualizados de los géneros y especies de la familia presentes en el área, los cuales pueden servir como base para proyectos de conservación de la diversidad, desarrollo sustentable y/o biogeografía.

2. ANTECEDENTES

2.1 TAXONÓMICOS

La familia Lamiaceae (Labiatae) fue definida por A.L. de Jussieu en 1789. El primer trabajo que incluyó todas las especies conocidas hasta el momento fue realizado por Bentham en *Labiatarum Genera et Species* (1832-1836), el cual modificó en el *Prodromus* (1848) de De Candolle, ambos tratamientos fueron importantes en la preparación de una monografía global de la familia, que fue presentada en su totalidad en *Genera Plantarum* (1876). En 1848, Bentham propone una clasificación en términos de tribus y subtribus basándose en las características morfológicas de los individuos, tales como el tipo de inflorescencia, forma del cáliz y flor, posición de los estambres y forma del gineceo, estableciendo los fundamentos de la taxonomía de las labiadas, la cual se presenta en el cuadro 1.

Tribu 1. Ocimoideae (19/512)

Tribu 2. Satureieae (34/431)

Subtribu: Elsholtzieae (5/59)

Subtribu: Menthoideae (4/42)

Subtribu: Thymeae (7/126)

Subtribu: Melisseae (18/204)

Tribu 3. Monardeae (9/441)

Tribu 4. Nepeteae (6/160)

Tribu 5. Stachydeae (36/496)

Subtribu: Scutellarieae (4/93)

Subtribu: Melitteae (5/7)

Subtribu: Marrubieae (5/79)

Subtribu: Lamieae (22/317)

Tribu 6. Prasieae (4/37)

Tribu 7. Prostanthereae (7/77)

Tribu 8. Ajugoideae (6/133)

Cuadro 1. Resumen de la clasificación de la familia Lamiaceae realizada por Bentham (1848). Entre paréntesis se indica el número de géneros y especies de cada una. (Tomado de El-Gazzar y Watson, 1970).

Posteriormente, Briquet (1895-1897) en *Die natürlichen Pflanzenfamilien* elabora una clasificación basada en la de Bentham, subdividiendo varios de sus taxa y elevando de categoría a algunos de ellos. La diferencia fundamental entre las dos clasificaciones es el reconocimiento por Briquet de la subfamilia Lamioideae (Stachydeae), conservando a las tribus Nepeteae, Salviae (Monardeae), Mentheae (Satureieae) y la mayor parte de Lamieae (Stachydeae) (Cantino, 1992).

Se ha reconocido que la familia Lamiaceae tiene una relación cercana con Verbenaceae (Cronquist, 1981; Cantino, 1992; Thorne, 1992; Downie y Palmer., 1992; Olmstead *et al.*, 1992,1993), la cual está compuesta principalmente por árboles y arbustos. Las dos familias comparten hojas opuestas y un gineceo bicarpelar que por falsas particiones se desarrollaron en cuatro lóculos uniovulados. Además de las diferencias en el estilo (generalmente terminal en Verbenaceae y ginobásico en Lamiaceae), se advierte la presencia de aceites aromáticos, que es poco frecuente en Verbenaceae (Hedge, 1992).

A pesar de lo anterior, existen taxa con morfología intermedia en ambas familias y el límite entre ellas es, hasta cierto punto arbitrario (Cronquist, 1981). La posición del estilo parecía ser el carácter que determina la separación de ambos grupos, sin embargo, los dos grupos más grandes de Lamiaceae *sensu* Briquet (incorporando Ajugoideae y Prostantheroideae) se asemejan a Verbenaceae, ya que presentan estilos terminales, siendo referidas por Briquet como “Labiatae verbenoides” (El-Gazzar y Watson, 1970a).

En su intento por establecer un límite, van Tieghem (1907) y Junell (1934), sugieren dos tipos básicos de placentación en Verbenaceae: dorsal y ventral, y sólo dorsal en Lamiaceae. Junell, además, apunta que sólo Verbenoideae (con placentación ventral) debería permanecer en Verbenaceae y el resto de la familia (con placentación dorsal) transferirse a Lamiaceae (El-Gazzar y Watson, 1970a).

Cantino (1992) propone que la familia Lamiaceae no es un grupo monofilético, debido a la presencia de al menos cuatro linajes independientes del grupo con miembros de la familia Verbenaceae (Wagstaff y Olmstead, 1997).

En un esfuerzo por circunscribir grupos monofiléticos, Cantino y Sanders (1992), proponen una clasificación de la familia que difiere de manera importante de las establecidas por Bentham (1876) y Briquet (1895-1897), pero es muy similar a la clasificación propuesta por Junell (1934). Cantino y Sanders (1992) incluyen a las Lamiaceae *sensu* Briquet (1895-1897), además de las subfamilias Caryopteridoideae, Chloanthoideae, Viticoideae y la tribu Monochileae (subfamilia Verbenoideae) de Verbenaceae, conformando a la familia

Lamiaceae *s.l.* La subfamilia Verbenoideae, menos la tribu Monochileae, forman a la familia Verbenaceae *s.s.* Los cambios propuestos por Cantino y Sanders (1992) y Junell (1934) fueron adoptados por Thorne (1992), quien además segregó a las subfamilias Avicenniaceae, Nesogenaceae, Phrymaceae, Stilbaceae (incluyendo *Retzia*) y Symphoremataceae de Verbenaceae (Wagstaff y Olmstead, 1997).

Thorne (1992), coloca a las Lamiaceae *s.l.* y Verbenaceae *s.s.* con otras cuatro pequeñas familias: Avicenniaceae, Nesogenaceae, Phrymaceae y Symphoremataceae, diferenciadas por el patrón de gineceo con cuatro lóculos debido a falsas particiones, en el suborden Lamiineae en el orden Scrophulariales, el cual en su mayoría, se caracterizan por la presencia de flores zigomórficas con 2 ó 4 (rara vez 5) estambres didínamos, gineceo bilocular, endospermo celular, haustorio terminal, cristales de proteína en el núcleo, oligosacáridos como sustancias de reserva, iridoides descarboxilados, acetatos y verbecósidos (Wagstaff y Olmstead, 1997).

La cladística y la sistemática molecular son dos herramientas que han significado un cambio en la taxonomía. La cladística provee un marco teórico en donde los caracteres pueden ser analizados reconstruyendo filogenias, lo que lleva a la producción de clasificaciones naturales. La sistemática molecular aporta una gran cantidad de datos relativamente libres de problemas de determinación de homologías y evolución convergente, además de ser ideales para los análisis cladísticos asistidos por computadora (Olmstead *et al.*, 1992). Gracias a la aplicación de dichas herramientas se pudo determinar que la monofilia de los clados que corresponden cercanamente a Scrophulariales *sensu* Thorne (1992) es soportada por análisis de la secuencia del gen que *rbcL* (Downie y Palmer, 1992) y el sitio de restricción cpDNA (Olmstead *et al.*, 1992); este clado es denominado Lamiales *s.l.* por estos autores. La lenta evolución del gen *rbcL* no aportaba suficientes datos para llevar a cabo un análisis filogenético, pero otorgaba soporte a la idea del origen polifilético de la familia Lamiaceae y sugería que la subfamilia Verbenoideae podría ser el grupo hermano del resto de las Verbenaceae y Lamiaceae (Olmstead *et al.*, 1992).

Análisis de parsimonia de la secuencia *rbcL* posteriores afirman la idea que la familia Lamiaceae *s.l.* es un grupo monofilético, la cual incluye a las subfamilias Caryopteridoideae, Chloanthoideae y Viticoideae de Verbenaceae y a la familia Symphoremataceae. Los representantes de la subfamilia Verbenoideae (Verbenaceae *s.s.*) no forman un grupo monofilético con las Lamiaceae *s.l.*, ya que los resultados sugieren que los lóculos uniovulados han evolucionado al menos en dos linajes de Lamiales *s.l.* y que el gineceo con

cuatro particiones falsas aparentemente ha evolucionado independientemente en las Lamiaceae s.l. y en las Verbenaceae s.s. (Thorne, 1992; Wagstaff y Olmstead, 1997).

En cuanto a la organización de las subfamilias, Briquet (1895-1897) reorganizó la última clasificación de Bentham, elevando algunas de sus tribus y subtribus al nivel de subfamilia, además de fusionar dos de las tribus más grandes de Bentham (Salviae (Monardeae) y Stachydeae), así como dos de las más pequeñas (Nepeteae y Mentheae (Satureieae)) en una sola subfamilia, denominada Lamioideae (Stachydeae) (Cantino y Sanders, 1986).

Erdtman (1945) sugiere que las Lamiaceae están compuestas por dos subfamilias naturales que difieren entre ellas por características palinológicas: Lamioideae, con polen tricolpado (en ocasiones tetracolpado), liberado en estado de dos células; y Nepetoideae con polen hexacolpado (rara vez 8,10 o 12 colpado) presentando tres células en el momento de la liberación.

La distribución de los terpenoides es un carácter taxonómico importante. La división de las Lamiaceae en subfamilias *sensu* Erdtman (Lamioideae y Nepetoideae) se encuentra fuertemente apoyada por un grupo de caracteres, las cuales incluyen la distribución de glicósidos iridoideos. Lamioideae es rica en estos compuestos, al contrario de Nepetoideae, en la que están ausentes (Cole, 1992). En lo que se refiere a los flavonoides, se ha observado que son más frecuentes en la subfamilia Nepetoideae que en Lamioideae (*sensu* Erdtman) (Tomás-Barberán *et al.*, 1992).

En 1967, Wunderlich realiza estudios exhaustivos con el polen, óvulos, saco embrionario y morfología de la semilla de las Lamiaceae, proponiendo una nueva clasificación, reconoce a la subfamilia Nepetoideae (Saturejoideae), que corresponde cercanamente a la subfamilia de Erdtman, con la única diferencia de la segregación de *Catoferia* (Benth.) Benth. como la subfamilia Catoferioideae. La innovación más importante de Wunderlich es el reconocimiento de la subfamilia Lamioideae (Stachyoideae), que comprende la subfamilia Prasieae y otros cinco géneros (Cantino, 1992). Además observa un grupo de caracteres embriológicos cuyos patrones de variación son más o menos paralelos con los caracteres de los dos tipos de polen (Cantino y Sanders, 1986). En 1970(b), El-Gazzar y Watson comprueban que existe una relación entre los caracteres químicos, embriológicos y palinológicos.

Posteriormente, un estudio numérico-taxonómico (El-Gazzar y Watson, 1970a) muestran evidencias de la cohesividad fenética de las subfamilias de Erdtman. Cantino y

Sanders en 1986, reevalúan la validez de las subfamilias Lamioideae y Nepetoideae, señalando una serie de probables sinapomorfias de la subfamilia Nepetoideae, pero no encuentran evidencia con respecto a monofilia de la subfamilia Lamioideae. El análisis involucraba 116 géneros de Lamiaceae, 17 de Verbenaceae, tres de Dicrostylidaceae y dos de Stilbaceae, dicho estudio produjo dos grupos primarios. Uno corresponde a la subfamilia Nepetoideae y el otro a la subfamilia Lamioideae, además de los géneros de las otras tres familias, basándose en 46 caracteres, incluyendo los dos tipos de polen en los que Erdtman planteó la división de sus subfamilias, pero ninguno de los caracteres embriológicos ni químicos que ahora se conocen que están correlacionados, como la presencia del endospermo, la forma del embrión y de los cotiledones, el contenido de terpenoides, la presencia de ácido rosmarínico y de glicósidos iridoideos y el grado de saturación de ácidos grasos en las semillas. Dicho análisis demostró que sólo la subfamilia Nepetoideae es monofilética con base en sus sinapomorfias (principalmente polen hexacolpado), mientras que la subfamilia Lamioideae es un grupo fenético bien soportado, pero no hay evidencia de su monofilia, sin embargo se recomienda tentativamente su reconocimiento como subfamilia, dado que existe una gran congruencia con el sistema subfamiliar de Bentham (Cantino y Sanders, 1986). En el cuadro 2 se presenta una comparación entre las principales clasificaciones de la familia Lamiaceae.

Bentham (1876)	Briquet (1895-97)	Erdtman (1945)	Wunderlich (1967)	
Tribu Ajugeae	Subfamilia Ajugoideae Tribu Ajugeae	Subfamilia Lamioideae	Subfamilia Ajugoideae	
Tribu Prostantheraceae	Tribu Rosmarineae		Subfamilia Prostantheroideae	
	Subfamilia Prostantheroideae		Tribu Prasieae	
Tribu Prasieae	Subfamilia Prasioideae		Subfamilia Nepetoideae	Subfamilia Scutellarioideae
Tribu Lamieae Subtribu Scutellariinae	Subfamilia Scutellarioideae			Subfamilia Lamioideae Tribu Lamieae Subtribu Prunellinae
	Subfamilia Lamioideae Tribu Perlomieae Tribu Lamieae Subtribu Prunellinae			Subtribu Melittidinae
Subtribu Melittidinae	Subtribu Melittidinae			Subtribu Lamiinae
Subtribu Lamiinae	Subtribu Lamiinae			Tribu Marrubieae
Subtribu Marrublinae	Tribu Marrubieae			Subfamilia Nepetoideae Tribu Nepeteae
Tribu Nepeteae	Tribu Nepeteae		Tribu Salviaeae Tribu Meriandreae Tribu Monardeae	
Tribu Salviaeae	Tribu Salviaeae Tribu Meriandreae Tribu Monardeae	Tribu Elsholtzieae		
Tribu Mentheae Subtribu Pogostemoninae	Tribu Pogostemoneae	Tribu Mentheae Subtribu Hyssopiniae Subtribu Origaninae Subtribu Menthinae Subtribu Collinsoniinae		
Subtribu Origaninae	Tribu Mentheae Subtribu Hyssopiniae Subtribu Origaninae Subtribu Menthinae Subtribu Collinsoniinae	Subtribu Melissinae		
Subtribu Melissinae	Subtribu Melissinae	Tribu Prunelleae		
	Tribu Glecnonae	Tribu Glecnonae		
Subtribu Hormininae	Tribu Hormininae Tribu Lepechinieae	Tribu Hormininae Tribu Lepechinieae		
Tribu Ocimeae Subtribu Lavandulleae	Subtribu Lavanduloideae	Tribu Rosmarineae		
Subtribu Plectranthinae	Subfamilia Ocimoideae Subtribu Hyptidinae Subtribu Plectranthinae Subtribu Ociminae	Tribu Lavanduleae		
	Subfamilia Catoferoideae	Tribu Ocimeae Subtribu Hyptidinae Subtribu Plectranthinae Subtribu Ociminae		
		Subfamilia Catoferoideae		

Cuadro 2. Principales clasificaciones de la familia Lamiaceae (tomado de Cantino, 1992).

2.2 DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA

La familia se distribuye en todo el mundo, con la excepción de las regiones polares, encontrándose mejor representada en áreas tropicales y templadas. Las áreas de gran diversidad de Lamiaceae abarcan la región que se extiende desde el Mediterráneo hasta el centro de Asia Central, América, las islas del Pacífico, África tropical y China; de éstas, destaca la primera por su diversidad tanto en número como en tipos morfológicos (Figura 1) (Ramamoorthy y Elliot, 1998). En varios lugares se han desarrollado aisladamente diversos grupos de la familia, entre ellos *Eriope* e *Hyptis* en Sudamérica (Epling, 1935, 1936 a y b, 1937, 1942; Harley, 1976, 1988), *Monarda* (McClintock y Epling, 1942) y *Monardella* (Epling, 1925) en Norteamérica, *Sideritis* en el sureste de Asia (Hedge, 1986a) y *Pogostemon* en la región Indomalaya.

En México, pese a que tienen predilección por las áreas montañosas, se encuentra en casi todos los tipos de vegetación en condiciones variables como las de las tierras bajas tropicales, las de los desiertos y las áreas alpinas. En las tierras bajas tropicales, son típicos los miembros de Ocimieae, entre ellos *Catopheria*, *Hyptis*, *Marsypianthes* y *Ocimum*; en general, las especies de los tres últimos géneros suelen tener distribuciones muy amplias. Varias especies de estos géneros, excepto las de *Catopheria*, suelen ser malezas. *Catopheria spicata* (Benth.) Benth. se extiende desde las tierras bajas de Veracruz hasta Centroamérica a través de Chiapas. En los bosques mesófilos mexicanos se encuentran varios géneros; *Catopheria* (*C. chiapensis* A. Gray ex Benth.), *Chaenostoma* (*C. mecistandrum* Donn. Sm. —endémica de Chiapas y Guatemala—se distingue por ser cauliflora, y la presencia de estambres arqueados), *Cunila*, *Salvia*, *Satureja*, *Stachys* y *Scutellaria*; numerosas especies de estos últimos tienen distribuciones restringidas. Los tipos de vegetación compuestos por pinos, encinos, abetos u otras coníferas albergan numerosas especies de la familia; en estas comunidades se encuentran, entre otras: *Asterohyptis*, *Hyptis*, *Lepechinia*, *Satureja*, *Scutellaria* y *Trichostema*; también abundan las especies de *Salvia*, y muchas de ellas son de distribución restringida, por ejemplo *S. dichlamys* Epling, que se encuentra principalmente en bosques de encino del centro de México y varias especies de *Salvia* sección *Sigmoideae* y *Lavanduloideae*, entre otras, sólo crecen en bosques de pino. Varios géneros están representados en las tierras desérticas y áridas de México, entre los más notables se cuentan *Hedeoma*, *Hesperozygis*, *Neoplingia*, *Poliomintha*, *Salvia* y *Tetraclea*. El género monotípico *Neoplingia* (*N. leucophylloides* Ramamoorthy) se

conoce actualmente sólo de su localidad tipo, la Barranca de Meztlán, Hidalgo. También *Salvia hidalguensis* Mirandov, de flores amarillas, únicamente se conoce de esta área. En las dunas de Samalayuca en el estado de Chihuahua se encuentra *Poliomintha incana* (Torr.) A. Gray; en las zonas áridas del país existen numerosas especies de *Salvia*. Entre ellas son de distribución restringida *Salvia anastomosans* Ramamoorthy, *S. semiatrata* Zucc., *S. aspera* M. Martens et Galeotti, *S. candicans* M. Martens et Galeotti, *S. fruticulosa* Benth. y varios miembros de la sección *Scorodonia*. De distribución limitada son también varias especies de *Hedeoma* y *Satureja*. En los bosques deciduos de México viven especies de *Agastache*, *Catoferia*, *Hyptis*, *Ocimum* y *Salvia*. Es notable la ausencia de miembros de la familia en hábitats acuáticos, aunque *Salvia concolor* Lamb. ex Benth. con entrenudos huecos tolera bien el agua y se encuentra frecuentemente a lo largo de arroyos en el centro de México. *Salvia clinopodioides* Kunth puede ser palustre y se ha encontrado en los bosques de pino en las áreas húmedas cerca del Valle de Bravo, en el Estado de México. Las especies de *Stachys* que son de montaña, frecuentemente se encuentran en áreas húmedas o inundadas. En la familia no se conocen epífitas, saprofitas o parásitas (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

La evolución en las Lamiaceae de México es significativa, *Salvia* subgen. *Calosphace* se compone de más de 104 secciones en América, de las cuales más de 59 están representadas en México y 25 son endémicas del país, de estas últimas, muchas son monotípicas; entre las secciones no endémicas, algunas pueden considerarse mexicanas por estar mejor representadas en este país (entre otras, *Salvia* sección *lavanduloideae* y *Salvia* sección *Scorodonia*). Los géneros más diversos de la familia tienen una presencia importante en México, entre otros, *Hyptis* (ocho secciones, una endémica), *Scutellaria* (nueve secciones, dos endémicas), *Stachys* (siete de diez grupos reconocidos por Epling están representados en México, dos son endémicos) y *Hedeoma* (tres de los cuatro subgéneros reconocidos por Irving están representados en el país); dicha diversidad es más notable en los grupos de las montañas que en los grupos de las tierras bajas tropicales (Cuadro 3)(Ramamoorthy y Elliot, 1998).

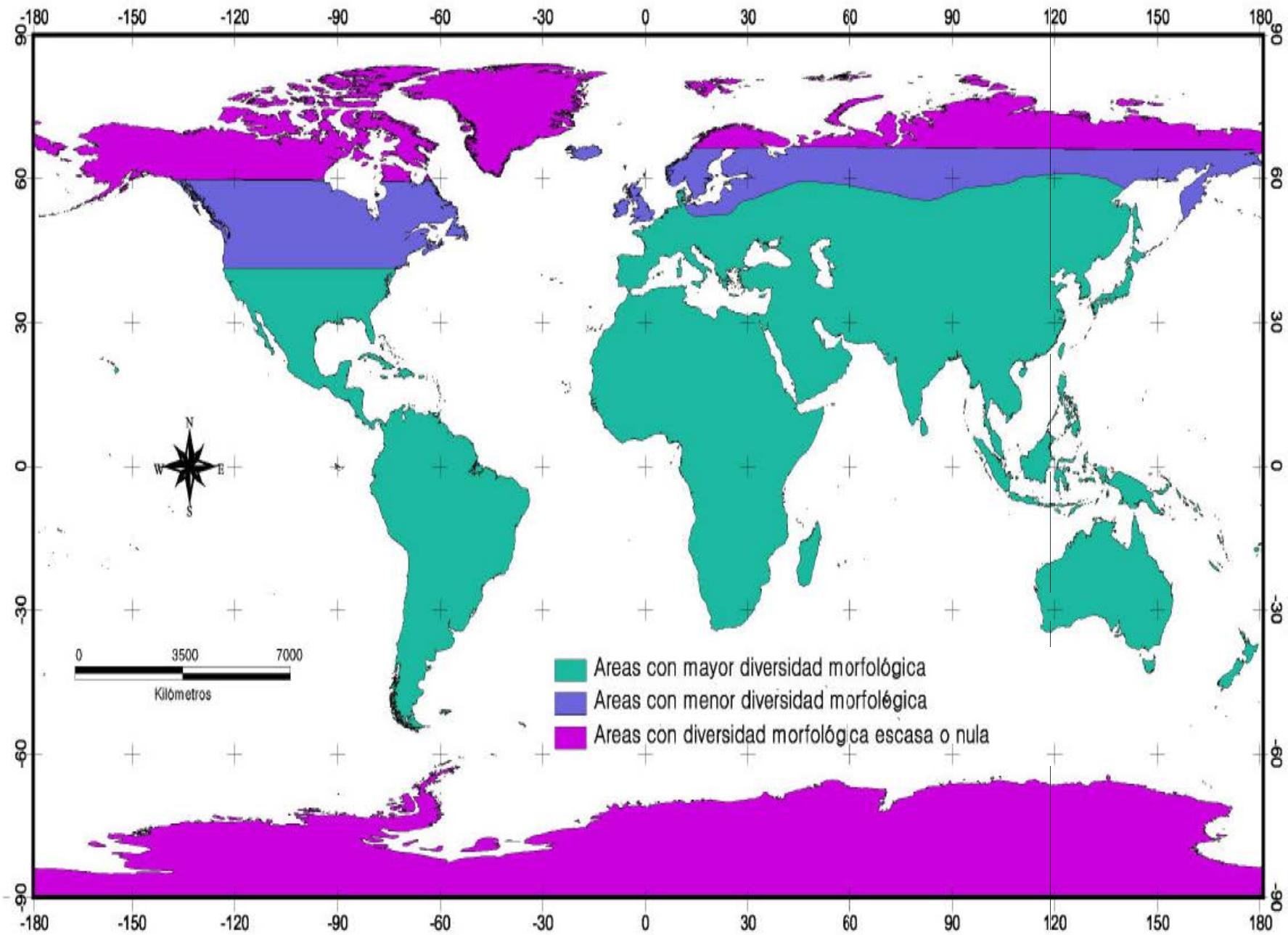


Figura 1. Distribución mundial de la familia Lamiaceae (tomado de Hedge, 1992).

GÉNERO	# total de secciones americanas	# de secciones o grupos en México	# de secciones o grupos endémicos de México
<i>Salvia</i> (subgénero Calosphace)	104	59	25
<i>Hyptis</i>	27	8	1
<i>Scutellaria</i>	18	9	2
<i>Stachys</i>	10	7	2
<i>Hedeoma</i>	4 (subgéneros)	4	3

Cuadro 3. Géneros de Lamiaceae de mayor diversidad en México (tomado de Ramamoorthy y Elliot, 1998).

2.3 SISTEMAS DE REPRODUCCIÓN

Los principales sistemas de reproducción en labiadas son la autogamia, la alogamia, el dioicismo, el ginodioicismo y la agamospermia.

2.3.1. Alogamia y autogamia

La autocompatibilidad parece ser una característica constante de los sistemas de reproducción en Lamiaceae, además de las flores hermafroditas. Sin embargo, no todas las especies se autofecundan, puesto que se han identificado una gran cantidad de mecanismos que sugieren que la alogamia es común (Owens y Ubera Jiménez, 1992), como en el caso de *Eriope* e *Hypenia*, las cuales son autocompatibles, pero el desarrollo de las semillas no se lleva a cabo sin la intervención del polinizador, debido a la separación de los estambres y el estigma dentro de la flor, además, la polinización cruzada es promovida debido a la presencia de pocas flores abiertas y receptivas en un racimo al mismo tiempo. Cruden *et al.* (1984) atribuyen el éxito de la alogamia en *Monarda fistulosa* L. a la continua apertura de las flores durante el día y a los estigmas, que se vuelven receptivos al polen extraño antes que al propio y estiman que del 50 al 60% del polen es transportado por factores bióticos.

Las especies que mantienen sus flores abiertas al mismo tiempo, algunas en la fase estaminal y otras en la fase pistilada, son especialmente geitonogámicas (Cruden *et al.*, 1984). Algunas plantas han demostrado tener diversos mecanismos que reducen la geitonogamia, como el dioicismo temporal, y la distribución espacial del néctar, lo que provoca que los polinizadores se muevan de las flores en la fase pistilada a las que se encuentran en la fase estaminada (Cruden *et al.*, 1983; Pyke, 1978).

Synandra hispidula (Michx.) Britton es una planta autocompatible con la capacidad de autogamia espontánea (Cantino, 1985), facilitada por las posiciones relativas de las anteras y estigmas hacia el final de la anthesis. Los lóbulos del estigma no son completamente divergentes en anthesis, pero en los siguientes dos días a ésta, la elongación estilar tiene lugar y los lóbulos se vuelven completamente divergentes (Owens y Ubera Jiménez, 1992).

2.3.2. Dioicismo

Es raro encontrar dioicismo en la familia, y cuando ocurre usualmente parece estar limitado a una sección de un género. Por ejemplo, las flores en la mayoría de las especies y secciones de *Nepeta*, son hermafroditas, pero en la sección *Oxynepeta* las flores son

unisexuales, con la reducción del androceo en las flores femeninas o del gineceo en las flores masculinas (Ubera y Valdés, 1983). Tradicionalmente, las especies de esta sección han sido consideradas monoicas, pero algunos estudios demostraron que son dioicas (Poyarkova, 1954; Ubera y Valdés, 1983).

2.3.3. Ginodioicismo

Este tipo de reproducción es raro e inestable, sin embargo, es muy común en Lamiaceae (East, 1940; Lewis y Crowe, 1956; García Montoya y Muñoz-Álvarez, 1988). Las especies son definidas como ginodioicas cuando sus poblaciones comprenden plantas con flores hermafroditas y plantas con flores funcionalmente femeninas, siendo los órganos masculinos reducidos y estériles. Cuando las flores femeninas se encuentran en anthesis, las anteras son café y están vacías, los filamentos están reducidos en una pequeña conexión entre la antera y el tubo de la corola (Harley, 1963). Las corolas de las flores femeninas son generalmente más pequeñas (*Thymus*, Darwin, 1877; *Thymus*, Assouad *et al.*, 1978; *Teucrium*, Roiz y Dulberger, 1989), pálidas (Baker, 1948, Lewis y Crowe, 1956; Hedge, 1986b) y el estilo es más corto que en las flores hermafroditas en *Thymus* (Darwin, 1877; Assouad *et al.*, 1978) y más largo en *Satureja hortensis* L. (Darwin, 1877).

La esterilidad masculina ocurre esporádicamente, acompañada con bajos niveles de plantas hermafroditas en las poblaciones, el control genético se lleva a cabo a través de genes nucleares, citoplásmicos (mitocondriales) o a través de una combinación de ambos (Frankel y Galun, 1977). En *Coleus* el control de la esterilidad masculina es dirigida por genes multialélicos o cercanamente relacionados a los que controlan los lóbulos de la corola (Ford, 1950). El control de la esterilidad masculina por dos genes nucleares (F y H) fue propuesta por Lewis y Crowe (1956), en donde F provoca el aborto del polen y H es el supresor dominante de F. Posteriormente, se demostró que polimorfismos nucleares y citoplásmicos controlan el ginodioicismo, como en *Origanum vulgare* L. (Kheyr-Pour, 1980, 1981) y *Thymus vulgaris* L. (Belhassen *et al.*, 1991).

2.3.4. Agamospermia

Se refiere a la formación asexual de un embrión y desarrollo subsiguiente de una semilla. Dicho sistema de reproducción ha sido reportado en *Pynanthemum* (Chambers, 1961; Gill, 1980) y el desarrollo apomítico (sin meiosis y/o fusión de los gametos) del endospermo ha sido registrado para *Ocimum basilicum* L. (Kobakhidze, 1981).

2.4 BIOLOGIA DE LA POLINIZACIÓN

La familia Lamiaceae ha radiado en una gran cantidad de nichos ecológicos y geográficos en todo el mundo. El aislamiento de estos nichos ha conducido a la divergencia genética, especiación y endemismo. La polinización ha jugado un papel importante en esta radiación (Huck, 1992); entre las salvias mexicanas, por ejemplo, la principal dicotomía ocurre entre las especies polinizadas por abejas y las que son por colibríes (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

Las Lamiaceae no producen más de cuatro semillas por flor, se piensa que el número reducido de semillas se compensa por el aumento de la variabilidad genética a través del entrecruzamiento (Huck, 1992).

El cáliz, usualmente, no juega un papel importante en el síndrome de polinización, excepto en aquellos casos en los cuales el color contribuye a la atracción de los polinizadores (cáliz rojos y púrpuras en especies americanas de *Salvia* y otros géneros). Puede contener el tubo de la corola casi completamente y debido a su consistencia puede prevenir las pérdidas de néctar a causa de los agujeros hechos por las mordidas de abejas o escarabajos en las bases de las corolas simpétalas. El cáliz frecuentemente presenta pelos glandulares que emiten una esencia que ayuda en la atracción de los polinizadores y que se piensa que no siempre es la misma a la producida por las partes florales. El cáliz generalmente es persistente, excepto en aquellos casos en los que forma parte de diásporas, participando en la dispersión de las semillas. La atracción óptica de las flores aumenta en ocasiones por los cáliz coloreados o bracteólas (Meeuse, 1992).

Las labiadas son conocidas por la abundancia de sustancias aromáticas, principalmente producidas en las partes vegetativas y algunas veces por el cáliz, las cuales son suficientemente volátiles como para perfumar el aire alrededor de otras plantas. Posiblemente la esencia atraiga a polinizadores, el olor desagradable de algunas (*Ballota*) puede tener una función diferente, como la de mantener alejados a los herbívoros (Meeuse, 1992).

La polinización cruzada es promovida por la arquitectura y maduración de las flores e inflorescencias. La protandria es típica de esta familia, la separación en los tiempos de maduración de anteras y estigma requiere que el vector sirva como intermediario en la polinización; dado lo anterior los mecanismos de polinización son específicos en las Lamiaceae y la estructura de la corola zigomórfica exige fidelidad y precisión por parte del

polinizador para tomar y depositar el polen (Huck, 1992).

Las inflorescencias son básicamente cimosas, pero también se pueden encontrar panículas o racimos, en ocasiones se encuentran condensadas en estructuras similares a cabezas o espinas terminales. La posición de las flores está relacionada con la accesibilidad de los polinizadores: las panículas nacen en las axilas de las hojas superiores y son visitadas por abejas y por algunos dípteros (pero no por mariposas ni aves). Los taxa en los que las flores nacen en las axilas de hojas pequeñas, parecidas a brácteas, emergen por encima del resto de la vegetación y pueden ser observadas desde grandes distancias y son accesibles para todo tipo de insectos y aves, que pueden aprovechar todos los extremos de la inflorescencia para alimentarse y las mariposas pueden aterrizar para insertar su lengua a voluntad. Las flores nacen en varios grupos coaxiales, subglobosos separados por largos entrenudos que permiten que las aves vuelen entre las flores, por lo que es común observar especies de *Nectarinidae* alimentándose de un *Leonorus* (Meeuse, 1992). En algunos taxones de Lamiaceae, como *Monarda fistulosa* L., *Pycnanthemum* y *Mentha* las inflorescencias están compactadas en pseudocapítulos, por lo que las inflorescencias son cepilladas por los polinizadores; la agregación de las flores en *Monarda* permite a las mariposas posarse sobre ellas y los conjuntos de flores con tubos cortos y simetría radial son convenientes para las moscas, escarabajos y avispas (Huck, 1992).

La morfología floral y coloración de las corolas, sugieren que los visitantes de las flores incluyen abejas, moscas, avispas, mariposas, colibríes y polillas, aunque los polinizadores principales son abejas y colibríes, siendo las primeras los más comunes (Huck, 1992; Ramamoorthy y Elliot, 1998).

Señales ópticas (colores) y/o la esencia de la planta o de las flores atraen a los visitantes a las plantas. La mayoría de los taxa melitófilos tienen corolas blancas o rosadas, malva, magenta a morado o azul, pigmentadas por antocianidinas. Las especies polinizadas por pájaros y ciertas mariposas son usualmente rojas o anaranjadas debido a la presencia de antocianidinas rojas (se sabe que ciertas flores rojas reflejan la radiación ultravioleta perceptible para los Hymenópteros) (Owens y Ubers y Jiménez, 1992). La señal óptica tiene efecto a cortas distancias, los taxa típicamente polinizados por aves sólo atraen a sus visitantes de esta forma (Meeuse, 1992); la coloración de las flores ornitófilas es usualmente roja, amarilla y en ocasiones azul, el polen también puede tener colores brillantes (Iwarsson, 1979). Algunos de los géneros de Lamiaceae polinizados por aves son *Salvia* (Grant y Grant, 1965), *Monardella* (Grant y Grant, 1965), *Trichostema* (van der Pijl, 1972;

Pojar, 1975; Grant y Grant, 1968), *Stachys* (Freeman *et al.*, 1984), *Monarda* (Faegri y van der Pijl, 1979), *Scutellaria* y *Satureja* (Paton, 1990).

El tamaño de la corola de las labiadas es usualmente de pequeño a mediano, rara vez excede los 5 cm, aunque *Salvia dombeyi* Epl. presenta una corola mayor de 11 cm, probablemente la más grande de la familia. Las diferencias en el tamaño de la corola representan una ventaja en las áreas en donde una gran cantidad de especies de Lamiaceae se encuentran en simpatría, como en las zonas semiáridas del Mediterráneo y en América Central. Se piensa que existe una correlación entre el tamaño de la flor y el tamaño del visitador; al parecer, los visitadores más pequeños generalmente no son atraídos por las flores más grandes y los visitadores grandes no están interesados en las flores pequeñas, posiblemente por su inaccesibilidad (cuándo se encuentran en las axilas de las hojas) y porque la cantidad de néctar ofrecido no es suficiente. La diferenciación floral reduce la competencia entre los visitadores (Meeuse, 1992).

El néctar es producido por el receptáculo, alrededor del ovario y puede no ser secretado en flores masculinas (Meeuse, 1992). Se ha observado que la sucrosa contenida en el néctar de las flores polinizadas por aves está más diluida que en el néctar de las flores polinizadas por abejas (Huck, 1992).

La cantidad de néctar producido por las especies con flores más grandes es en apariencia suficiente para atraer a las aves; un gran número de géneros y especies son ornitófilas. Las especies de Lamiaceae del nuevo mundo son polinizadas por colibríes, mientras que las especies del Viejo Mundo son polinizadas por aves percheras (Stiles, 1981).

La posición, arreglo y construcción de los órganos del androceo en relación a la corola permite comprender la polinización de esta familia. Normalmente presentan cuatro anteras (sub)iguales o de tamaños diferentes, en 2 ó 4 estambres. Las anteras pueden ser exertas o insertas en un síndrome de polinización más sofisticado o pueden ser expuestas por un mecanismo activado por el polinizador (*Salvia*). En flores más “abiertas” la herkogamia o dicogamia pueden prevenir la autogamia (Meeuse, 1992).

Existen una gran cantidad de especializaciones en la posición y en la morfología de los filamentos (*Salvia*), en otros casos los filamentos son elásticos y se mueven hacia arriba una vez que han sido presionados, llenando al visitador de polen. También son conocidas las flores “explosivas” (*Hyptis*), su acción mecánica libera a las anteras insertas, que entran en contacto con el vientre de los polinizadores (Brantjes *et al.*, 1981).

2.4.1. Mecanismo de elevación de los estambres en *Salvia*

El mecanismo de polinización en el género *Salvia* es uno de los más interesantes que se conocen. *Salvia* es un género con un gran número de especies, distribuido en todo el mundo con estructuras florales altamente especializadas, incluyendo el mecanismo de elevación de los estambres. La radiación adaptativa en *Salvia* se refleja en la diversidad de polinizadores, que son varios grupos de insectos y aves (ClaBen-Bockhoff y Speck, 2002).

Se conoce que sólo 2 de los 4 estambres de *Salvia* se desarrollan totalmente, mientras que los otros dos se reducen a estaminodios inconspicuos. En general sólo una de las tecas desarrolla polen fértil. La otra teca, cuyo desarrollo se inhibe tempranamente, usualmente es estéril y se modifica en un conectivo largo (ClaBen-Bockhoff y Speck, 2002).

La transferencia de polen a través del mecanismo de elevación de estambres es el siguiente: el acceso al néctar por los visitantes está limitado por la plataforma estaminal, formada por los brazos del conectivo estéril y los dos estambres, las tecas entran en contacto con el dorso del polinizador, en donde se adhiere el polen. Cuando el visitador se dirige a otra flor, éste deposita el polen en el estigma, favoreciendo así la fecundación (ClaBen-Bockhoff y Speck, 2002).

Correns (1891) determinó que el mecanismo de elevación de estambres en *Salvia* debió evolucionar de una típica angiosperma mediante el alargamiento del conectivo, reducción de una de las tecas, fusión de los brazos estériles del conectivo y la formación de la unión torsional entre el filamento y el conectivo (Figura 2)(ClaBen-Bockhoff y Speck, 2002).

Se piensa que este mecanismo de polinización ha provocado el aislamiento reproductivo del género, debido a los diferentes tamaños y proporciones de las flores, pero en particular, la precisión en la transferencia del polen permite que especies simpátricas de *Salvia* compartan polinizadores sin mezclar el polen, por lo que en el aislamiento reproductivo están involucrados factores temporales, ecológicos, morfológicos y mecánicos, aunque también se pueden encontrar híbridos que contribuyen al incremento de la variabilidad genética (Emboden, 1971; ClaBen-Bockhoff y Speck, 2002).

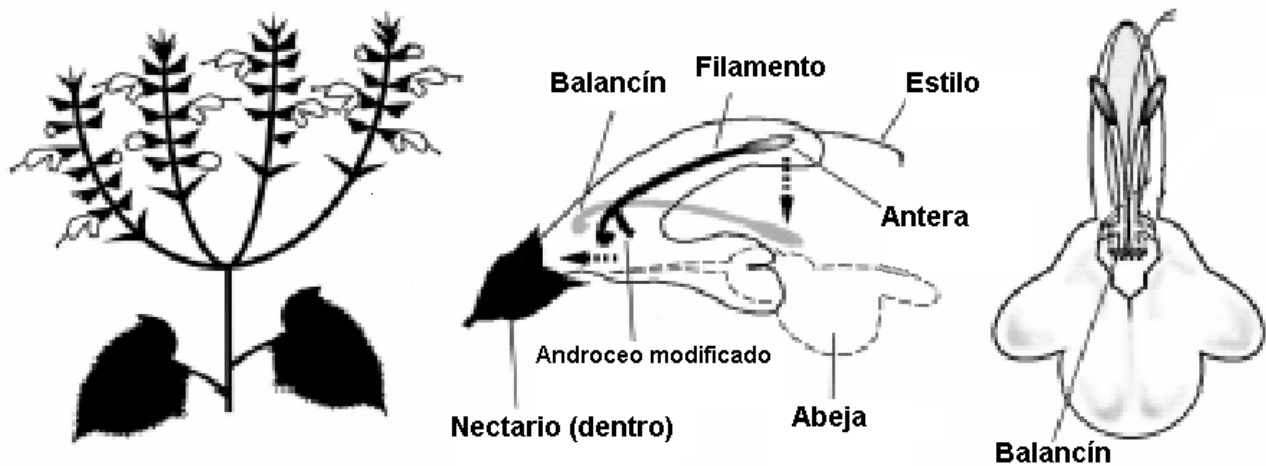


Figura 2. Mecanismo de elevación de los estambres de *Salvia* (modificado de www.eclectasy.com/gallery_of_salvias/flower1.htm).

2.5 DISPERSIÓN

Las unidades de dispersión en Lamiaceae son los mericarpios, los cuales se pierden en la madurez. Son ligeros (miden aproximadamente 0.5 - 4 mm de largo y pesan alrededor de 0.3-1.5 mg, rara vez 5 mg), por lo que pueden ser fácilmente transportados por corrientes de aire, agua, animales y actividades humanas (Bouman y Meeuse, 1992).

Un mecanismo especial que facilita la dispersión es el fenómeno de la mixocarpia, que consiste en la producción de mucílago, debido al ensanchamiento de las paredes del fruto. Las funciones de la mixocarpia son varias, ya que facilita la adhesión de los mericarpios a pelos de mamíferos, plumas de aves y gotas de agua, además de actuar como reservorio, pues el mucílago absorbe agua, proporcionando al embrión la humedad necesaria para establecerse (Bouman y Meeuse, 1992).

El cáliz tiene también una función importante en la dispersión, cuando se seca y retiene los mericarpios, éste se libera y puede ser desplazado por agua o viento. En otros casos, en respuesta a la desecación, los lóbulos del cáliz, súbitamente liberan los mericarpios. Algunas veces el cáliz está cubierto por dientes, ganchos o pelos, que al ser empujados por algún animal provocan la salida de dichas ornamentaciones (Bouman y Meeuse, 1992).

Los síndromes de dispersión más comunes en labiadas son:

- a) Barocoria → en algunas ocasiones los mericarpios caen directamente al suelo, se

presenta en caso de que otros síndromes fallen o que ningún otro ocurra. Este síndrome casi no se observa, aunque es común que suceda en los casos en los que el cáliz libera a los mericarpios (Bouman y Meeuse, 1992).

- b) Autocoria → la autocoria por expulsión de los mericarpios se presenta en pocas ocasiones. En ciertas taxa con dos labios y tubos del cáliz cerrados, el mecanismo es activado por la tensión desarrollada entre el lado superior e inferior durante la maduración del fruto. En estado seco, un ligero toque es suficiente para disparar la “explosión”. En algunas especies de *Scutellaria*, este síndrome se presenta parcial o totalmente. En otras especies el mecanismo es más especializado, el pedicelo del fruto se une al cáliz de una forma diferente y es articulado. Después de que el cáliz es empujado hacia abajo, la parte apical del cáliz salta, al mismo tiempo la parte basal elástica se acerca, provocando la expulsión de los mericarpios (Ryding, 1986).
- c) Dispersión balística → este mecanismo consiste en la expulsión de los mericarpios debido al movimiento de los frutos o infrutescencias por lluvia, viento o animales (Bouman y Meeuse, 1992). Las “balas de lluvia” son comunes, tal vez debido a que la liberación de los mericarpios se lleva a cabo bajo condiciones favorables (cuando está lloviendo), por lo que aterrizan en la tierra mojada, lo que les permitirá germinar satisfactoriamente. El lóbulo superior del cáliz es ancho y cóncavo y se extiende horizontalmente para atrapar las gotas de lluvia, esta estructura provoca la liberación de los mericarpios a través de un movimiento parecido a una catapulta (*Scutellaria*). El grupo de las “balas de viento” incluye taxa cuyos tallos son sacudidos por ráfagas de viento y de esta manera los mericarpios son arrojados (ejemplos: *Nepeta* y *Teucrium*). Este síndrome es especialmente efectivo cuando la infrutescencia es escasa y emerge del follaje (Luttensteiner, 1982). Como probable adaptación en las “balas de viento” el cáliz es erecto con dientes actinomórficos y los mericarpios son liberados gradualmente (Bouman y Meeuse, 1992).
- d) Anemocoria → la dispersión por viento se presenta en taxa que crecen en vegetación abierta como estepas o desiertos. Pequeñas diásporas de entre 0.01 y 0.5 mg de peso son capaces de volar sin adaptaciones especiales, como en *Calamintha*, *Sideritis* y *Thymus*. Taxa con semillas más pesadas, algunas veces presentan adaptaciones específicas, además de ser aplanadas o provistas de pequeñas crestas. Se conocen mericarpios alados en *Scutellaria scutellarioides* (Kunth) Harley, *Hyptidendron arboreum* (Benth.) Harley y *Tinnea* Kotschy ex Hook. f., género encontrado en las

sabanas de África (Bouman y Meeuse, 1992).

- e) Hidrocoria → la típica nautocoria (dispersión por flotación en aguas abiertas) se observa en especies que crecen cerca de zonas de agua abiertas, las cuales tienen mericarpios o cálices que flotan en la superficie por algún tiempo y son arrastradas por el agua, ayudadas por la acción del viento. Se ha visto que los mericarpios de *Scutellaria galericulata* L. pueden flotar por más de doce meses sin perder su viabilidad (Bouman y Meeuse, 1992).

El agua de lluvia puede desplazar mericarpios que han caído al suelo. Este desplazamiento no requiere adaptaciones especiales, los mericarpios o cálices de muchas especies pueden ser dispersados de esta forma en la segunda fase de la diplocoria (diásporas dispersadas por dos agentes sucesivos diferentes) mientras puedan flotar por algún tiempo, presenten ganchos o espinas o adquieran viscosidad debido a la mixocarpia (Bouman y Meeuse, 1992).

- f) Zoocoria → existen los siguientes tipos de zoocoria:

- I. Endozoocoria ➤ Frutos y/o semillas son ingeridas y son viables hasta después de haber pasado a través del tracto digestivo del animal. En algunos taxa endozoocóricos hay una parte comestible que provee de alimento al animal, como en *Hoslundia*, en la cual el cáliz se alarga y se torna carnoso y coloreado actuando como un pseudofruto (Bouman et al., 1992). En las labiadas sólo mamíferos y aves llevan a cabo esta dispersión, posiblemente también gasterópodos. Los mamíferos herbívoros y gasterópodos presentan enzimas digestivas fuertes como la celulasa, por lo que la sobrevivencia de las diásporas no parece probable, sin embargo, como adaptación a la endozoocoria, la testa es lo suficientemente resistente (Bouman y Meeuse, 1992).

- II. Epizoocoria ➤ Los cálices tienen ganchos o espinas o son pegajosos en la madurez, por lo que pueden adherirse a un animal y ser transportados por él durante un tiempo. La epizoocoria se reporta en *Stachys* sp. con espinas en el cáliz y/o en los mericarpios. En *Salvia* el cáliz es pegajoso por los pelos glandulares, mientras que otras especies presentan mixocarpos como *Ocimum* (Bouman y Meeuse, 1992).

- III. Sinzoocoria ➤ Las diásporas son deliberadamente transportadas, en su mayoría en la boca del animal. Animales que se alimentan de los mericarpios (hormigas, roedores y aves), usualmente dejan caer semillas cuando comen y ciertos roedores tienen escondites de comida, los cuales pueden ser olvidados o el propietario puede haber muerto antes de haber consumido los mericarpios almacenados. Este tipo de sinzoocoria se ha reportado en especies de *Ajuga*, *Galeopsis*, *Salvia* y *Tecrium* (Müller-Schneider, 1986).

Finalmente, una forma especial de sinzoocoria involucra a las hormigas (mirmecocoria), la cual es muy común en labiadas. En algunos casos las hormigas no esperan que los frutos caigan al suelo, sino que colectan los mericarpios directamente de los cálices. Como una característica adaptativa, las bases de los mericarpios presentan una base comestible llamada “elaiosoma”, el cual es diferente al que se encuentra unido a las semillas, lo que se considera una convergencia evolutiva. La mayor parte de los mericarpios son desechados con el conjunto de desperdicios de la colonia después de que el elaiosoma ha sido consumido. Generalmente este tipo de dispersión es una fase secundaria en la diplo o policoria, después de la autocoria, barocoria o dispersión balística, encontrándose ampliamente distribuida en especies de Lamiaceae Holárticas, Mediterráneas y Asiáticas, observándose por ejemplo, en *Ajuga* (Lüond y Lüond, 1981), *Glecoma*, *Lamium* y *Rosmarinus* (Bouman y Meeuse, 1992).

2.6 EMBRIOLOGÍA

El óvulo en la familia Lamiaceae es anátropo, siendo el micrópilo adyacente al punto de unión con el funículo. Presenta un integumento simple, el cual tiene una doble función en el desarrollo de la semilla, las capas externas forman la testa, mientras que las capas internas forman parte del tejido nutritivo o endospermo. El tamaño del micrópilo, formado por el integumento, varía en los diferentes géneros de la familia, por ejemplo, es corto en *Pogostemon*, *Teucrium* y *Scutellaria*, y largo en *Nepeta*, *Elshotzia* e *Hyssopus* (Rudall y

Clark, 1992).

En la mayoría de los taxones la nucela se degenera durante la megasporogénesis. Después de la meiosis se forma una tétrada, de la cual la megaspora chalazal es la funcional, posteriormente, ésta se divide en 2, 4 y 8 núcleos, dando lugar al saco embrionario tipo "*Polygonum*", que se observa en la mayoría de las angiospermas. En estado de 7 células, los dos núcleos polares migran al centro del saco embrionario, usualmente primero el chalazal y después el micropilar. Además de éstas, también se observa una célula huevo en medio de las dos sinérgidas y dos células antípodas presentes en la maduración, pero que degeneran muy rápido, algunas veces la antípoda central es más pequeña que las otras dos, como en *Orthosiphon* (Rudall y Clark, 1992).

Los sacos embrionarios en Lamiaceae pueden ser de diferentes formas:

- ❖ Con una región ligeramente alargada y una región chalazal larga y angosta, que se presenta en algunos miembros de la tribu *Ajugeae*, también en *Mentha* y en algunas *Ocimeae*, como *Ocimum* (Rudall y Clark, 1992).
- ❖ La mayoría de las otras *Ocimeae* tienen un saco embrionario linear, con un lóbulo micropilar un poco más ancho que el chalazal, como en *Hyptis* (Rudall y Clark, 1992).
- ❖ Sin diferenciación de cámaras, en donde el saco embrionario es muy corto y carece de ambas cámaras y de epitelio, como en algunas especies de *Salvia* subgen. *Calosphace* (Rudall y Clark, 1992).
- ❖ Dos cámaras aproximadamente del mismo tamaño, la cámara micropilar es relativamente grande y ovoide, la cual es la forma más común en la familia, presentándose en las subfamilias Lamioideae y Nepetoideae. En esta última la cámara micropilar es generalmente menos pronunciada, excepto en *Dracocephalum*, que tiene una cámara inusualmente larga (Rudall y Clark, 1992).
- ❖ En algunas especies de *Lamieae*, como *Leonorus*, *Lamium* y *Physostegia*, los dos lóbulos del saco embrionario divergen marcadamente en diferentes ángulos, ya que el lóbulo micropilar es más ancho y largo que el chalazal (Rudall y Clark, 1992).
- ❖ Las mayores modificaciones ocurren en otras Lamioideae como *Teucrium* y *Pogostemon*, en donde existe un micrópilo relativamente corto y el saco embrionario presenta una cámara micropilar grande con un tubo chalazal largo (en *Teucrium*) o una cámara chalazal un poco más crecida (en *Pogostemon*) (Rudall y Clark, 1992).

Una característica que se ha encontrado de la postpolinización en varios géneros es la rápida abscisión de las partes florales. Las flores no polinizadas permanecen intactas y

ninguna de éstas producirá semillas hasta que todas las corolas de las flores polinizadas sufran la abscisión (Rudall y Clark, 1992).

Después de la fertilización, la cámara más pequeña (chalazal) rápidamente crece y supera en tamaño a la cámara micropilar y mantiene al endospermo que encierra al proembrión globular (Rudall y Clark, 1992).

La fusión de los gametos resulta en la formación de un cigoto, el cual se forma a una distancia pequeña del tubo polínico, dicho cigoto crece rápidamente por alargamiento y da origen al suspensor. El suspensor está unido a la membrana del saco embrionario, a través de una base y el proembrión globular se forma al final de éste. El suspensor se alarga, por lo que el proembrión es transportado del micrópilo a la región chalazal del saco embrionario en donde es embebido en el endospermo. El suspensor eventualmente se desintegra, se piensa que puede tener una función nutritiva (Rudall y Clark, 1992).

La primera división del endospermo es longitudinal, seguida por la formación de una pared transversal. En la mayoría de las Lamiaceae, el núcleo chalazal forma un haustorio chalazal pequeño, cercano a las antípodas, y el núcleo micropilar se divide de nuevo para formar el haustorio micropilar (que generalmente corresponde a la cámara micropilar) y el endospermo celular central. El endospermo celular ocupa la mayor parte de la región chalazal, que eventualmente crece hasta alcanzar un tamaño mayor a la cámara micropilar (Rudall y Clark, 1992).

El término haustorio implica el incremento de la capacidad de absorción. El núcleo cenocítico micropilar transfiere nutrientes del integumento hacia el embrión y el endospermo celular (el cual también absorbe nutrientes del epitelio) y el haustorio chalazal, aparentemente transfiere nutrientes del paquete vascular al endospermo (Rudall y Clark, 1992).

El haustorio puede ser celular o libre nucleado. En la mayoría de las Lamiaceae, el haustorio micropilar es libre nucleado, generalmente se trata de dos o cuatro núcleos grandes cenocíticos en posiciones definidas o indefinidas, que en ocasiones se vuelve ameboide y, eventualmente, se desintegra (Rudall y Clark, 1992).

En algunas especies de *Lamioideae*, *Ajugeae* o *Prostanthereae* e incluso en algunas especies de *Scutellaria* y *Salvia*, el haustorio micropilar se ha reducido y llega a ser insignificante (Rudall y Clark, 1992).

Se observan tres tipos principales de embrión en la familia (Figura 3):

- Espatulado → embrión recto de cotiledones variables, más o menos amplios, que

componen la mayor parte de la semilla.

- Doblado → embrión foliado, con los cotiledones doblados contra el hipocótilo.
- Inverso → embrión axilar con cotiledones rectos y gruesos, que rodean el hipocótilo pequeño; endospermo ausente o escaso.

Los cotiledones son gruesos y existe una distinción entre subfamilias, pues en Lamioideae los cotiledones son más largos que anchos, mientras que en Nepetoideae son más anchos que largos (Zoz y Litivinenko, 1979; Baskin y Baskin, 1998). Ambas subfamilias presentan semillas albúminas y exalbúminas (Martin, 1946; Wojciechowska, 1966; Wunderlich, 1967; Zoz y Litivinenko, 1979).

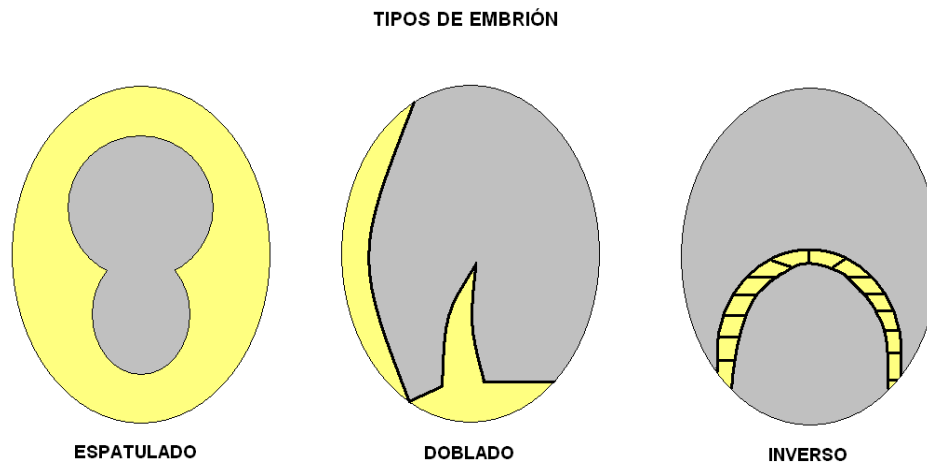


Figura 3. Principales tipos de embrión en la familia Lamiaceae (modificado de Moreno, 1984).

2.7 CITOLOGÍA

La diversidad cromosómica de la familia Lamiaceae es significativa. Con base en numerosos estudios se determinó que no existe un número básico de cromosomas, ya que se observa una gran variación de números haploides de $n = 8, 9, 10, 11, 12, 16, 22, 33$, entre otros. Lo que conduce a pensar que la aneuploidía y la poliploidía han tenido un papel importante, más aun, la evolución de la morfología de los cromosomas parece haber contribuido a la especiación de la familia (Epling *et al.*, 1962; Ramamoorthy y Elliot, 1998).

Se conocen diferentes niveles de ploidía en varios géneros, entre ellos *Hedeoma*, *Hesperozygis* y *Poliomintha* (Irving, 1976), *Salvia* (Epling *et al.*, 1962; Mercado *et al.*, 1989; Palomino *et al.*, 1986) y *Trichostema* (Lewis, 1945, 1960; Lewis y Rzedowski, 1978). Se conoce ampliamente la citología de *Trichostema*; Lewis (1945, 1960) y Lewis y Rzedowski (1978) observaron que las especies perennes mexicanas de *Trichostema* (*T. arizonicum* A. Gray, *T. lanatum* Benth., *T. parishii* Vasey y *T. purpusii*) se caracterizan por el número haploide $n = 10$. En las especies anuales (sección *Orthopodium*: *T. lanceolatum* Benth., *T. micrathum* A. Gray y *T. austromontanum* F. H. Lewis) el número haploide es $n = 14$ (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

No existe diversidad numérica ($2n = 22$) en *Agastache* (Sanders, 1987) y en este género parece que la evolución y diferenciación ha sido principalmente diploide. *Salvia* ha tenido una multiplicación de taxones que parece haber sido muy influida por la variación del número en paralelo con la morfología de los cromosomas (Epling *et al.*, 1962; Palomino *et al.*, 1986; Mercado *et al.*, 1989), siendo un género polibásico (Palomino *et al.*, 1986). El número básico en *Salvia* subgénero *Calosphace* parece ser $n = 11$, pero se conocen tanto poliploides como aneuploides. En *Audibertia* el número básico es mayor ($n = 15$) y en el grupo prevalece la aneuploidia. *Salvia lavanduloides* Kunth, especie perenne distribuida ampliamente en la Faja Volcánica Transmexicana es poliploide con $2n = 66$; en cambio, en la especie anual *Salvia hispanica* L. el número es $2n = 12$. La variación en la morfología de los cromosomas es notable: en el género *Salvia* hay cromosomas metacéntricos, submetacéntricos y telocéntricos. Se conocen cromosomas “B” y son bastante comunes los satélites, al igual que en *Monarda* (Bushnell, 1936b; Ramamoorthy y Elliot, 1998).

2.8 DIVERSIDAD Y ENDEMISMO DE LAS LAMIACEAE EN MÉXICO

En México la familia está representada por más de 512 especies y 27 géneros que pertenecen a seis tribus (Cuadro 4): Ajugeae (3 géneros), Lamieae (4), Mentheae (11), Nepeteae (2), Ocimeae (5) y Salviae (2). En cuanto a géneros en México, Mentheae conforma la mayor y más diversa tribu (Cuadro 5) (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

TRIBU	GÉNEROS
<i>Ajugae</i>	<i>Tetraclea, Teucrium, Trichostema</i>
<i>Lamieae</i>	<i>Physostegia, Prunella, Scutellaria, Stachys</i>
<i>Mentheae</i>	<i>Acanthomintha, Chaunostoma, Cunila, Hedeoma, Hesperozygia, Lepechinia, Monardella, Neoplingia, Pogogyne, Poliomintha, Satureja</i>
<i>Nepeteae</i>	<i>Agastache</i>
<i>Ocimieae</i>	<i>Asterohyptis, Catoferia, Hyptis, Marsypianthes, Ocimum</i>
<i>Salviae</i>	<i>Monarda, Salvia</i>

Cuadro 4. Lamiaceae mexicanas: tribus y géneros. Nomenclatura según Cantino y Sanders (1986) (tomado de Ramamoorthy y Elliot, 1998).

El porcentaje de endemismo específico de la flora vascular mexicana se estima entre 55 y 60% (Ramamoorthy y Lorence, 1987; Rzedowski, 1991). Éste puede considerarse alto en una flora continental pero, en muchos aspectos, la flora de México es muy similar a la de una isla. El alto endemismo específico se debe en parte a la topografía accidentada y a la compleja historia geológica del país. Los incontables cañones, cañadas y las áreas áridas (“desiertos”) que cruzan en todas direcciones el paisaje montañoso del país, lo dividen en “islas” dando origen al aislamiento geográfico y genético de poblaciones de plantas y animales. La mayoría de los géneros de las Lamiaceae mexicanas son de montaña y la incidencia extremadamente local de numerosas especies de la familia (y de otras familias) sugiere el papel fundamental que ha desempeñado la historia geológica – aunada a los cambios climáticos- en la evolución de estas especies (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

De las Lamiaceae de México aproximadamente 77% de las especies son endémicas del país, sin embargo, el endemismo genérico es bajo. Sólo el género *Neoplingia* es endémico de México, encontrándose localmente en las barrancas de Meztlán, Hidalgo, aislado de los géneros emparentados *Hedeoma* y *Poliomintha*, y puede considerarse paleoendémico. Las partes áridas y desérticas del norte de México albergan muchas especies endémicas de *Hedeoma* y géneros relacionados. Por otra parte, el género *Chaunostoma*, puede considerarse semiendémico, ya que sólo se conoce en las montañas mexicas de Chiapas y Guatemala, existe la posibilidad de que su origen sea reciente, ya que su más cercana relación genérica es con *Lepechinia* (Epling, 1948), que existe en la misma zona. (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

En general, las especies de Lamiaceae de los bosques mesófilos de montaña, en la Faja Volcánica Transmexicana y en otras zonas geológicamente jóvenes son neoendémicas, los ejemplos incluyen a las siguientes secciones de *Salvia*: *Lavanduloideae* y *Sigmoideae*; esta opinión se fortalece por la naturaleza poliploide de *Salvia lavanduloides* (Palomino *et al.*, 1986). Por otra parte, las especies encontradas en los desiertos geológicamente antiguos de México pueden ser relictuales, como algunas secciones de *Salvia*: *Tomentellae*, *Cozattiana* y *Scorodonia* (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

El género *Salvia* comprende aproximadamente 900 especies. La mayoría de las especies son hierbas perennes o anuales, también se pueden encontrar arbustos y algunos árboles. Los centros de diversidad del género están localizados en el Mediterráneo, este y centro de Asia, América Central, el suroeste de Norteamérica y los Andes. Los hallazgos más antiguos de polen del género corresponden al Mioceno inferior en México (Graham, 1999) y al Mioceno superior en Alaska (Müller, 1981), lo que indica la edad del género de aproximadamente 25 millones de años. Epling (1939) determinó la importancia de México como centro de radiación, con alrededor de 88% de especies endémicas del género, siendo el más notable y numeroso en el país (ClaBen-Bockhoff y Speck, 2002).

A lo largo de las Sierras Madre Occidental y Oriental, la Faja Volcánica Transmexicana y las montañas de Chiapas y Oaxaca el endemismo de la familia (especialmente de *Salvia*) es alto (Ramamoorthy y Elliot, 1998). Un trabajo importante fue el realizado en el estado de Chiapas, en donde se observa que Lamiaceae es una familia muy diversa; está compuesta por 141 especies nativas, distribuidas en 14 géneros, *Salvia* e *Hyptis* son los géneros más diversos, con 75 y 21 especies respectivamente. La distribución de las especies está influenciada por la vegetación, clima, altitud y la afinidad biogeográfica. Algunas zonas del estado de Chiapas no han sido bien exploradas y requieren de nuevas y mejores colectas, principalmente en aquellas alejadas de los caminos principales (Domínguez-Vázquez *et al.*, 2002).

La concentración más alta de endemismos de la familia ocurre en los estados de Oaxaca, Puebla, Guerrero, Michoacán y Jalisco (Ramamoorthy y Elliot, 1998).

GÉNERO	Núm. total de especies del género	Núm. de especies de México	Núm. de especies endémicas de México
<i>Acanthomintha</i>	3	1	0
<i>Agastache</i>	30	14	13
<i>Asterohyptis</i>	3	3	2
<i>Catoferia</i>	4	3	1
<i>Chaunostoma</i>	1	1	0
<i>Cunila</i>	15	8	6
<i>Hedeoma</i>	38	20	17
<i>Hesperozygis</i>	8	3	2
<i>Hyptis</i>	300	32	22
<i>Lepechinia</i>	30	7	3
<i>Marsypianthes</i>	5	1	0
<i>Monarda</i>	12	6	6
<i>Monardella</i>	19	7	1
<i>Neoplingia</i>	1	1	1
<i>Ocimum</i>	150	2	0
<i>Physostegia</i>	12	1	0
<i>Pogogyne</i>	5	3	1
<i>Poliomintha</i>	4	2	2
<i>Prunella</i>	7	1	0
<i>Salvia</i>	900	312	270
<i>Satureja</i>	150	6	4
<i>Scutellaria</i>	300	37	24
<i>Stachys</i>	300	24	16
<i>Teucrium</i>	100	2	0
<i>Tetraclea</i>	2	1	?
<i>Trichostema</i>	17	8	2
Total		506	393

Cuadro 5. Lamiaceae mexicanas: número de géneros y especies (tomado de Ramamoorthy y Elliot, 1998).

2.9 FITOQUÍMICA

Las labiadas contienen una gran cantidad de compuestos, incluyendo monoterpenoides, sesquiterpenoides, diterpenoides, iridoides, glicósidos y flavonoides (Hegnauer, 1989), los cuales han sido utilizados en la investigación de alternativas para una nueva generación de insecticidas sintéticos. Sin embargo, la familia de la menta es mejor conocida por los aceites esenciales, comunes en la mayoría de sus miembros como *Salvia*, *Lavandula* (lavanda), *Rosmarinus* (rosamaría), *Mentha* (menta) y *Pogostemon* (patchouli) (Richardson, 1992; Lawrence, 1952). La acumulación de estos aceites esenciales en ciertos taxa de labiadas está asociada con la presencia de estructuras altamente especializadas, conocidas como tricomas glandulares, multicelulares, que se encuentran principalmente en las hojas y cálices (Lawrence, 1992). Se estima que aproximadamente el 40% de los géneros de labiadas poseen propiedades aromáticas. En algunos géneros se pueden encontrar tanto especies aromáticas como no aromáticas (Lawrence, 1992). En 1968 y 1970, El-Gazzar y Watson examinaron ejemplares de herbario de numerosos miembros comunes y no comunes de la familia y encontraron que existía una relación entre el número de colpos en la exina de los granos de polen, estomas y anatomía de tallos, y la existencia de especies pobres o ricas en aceites. Por ejemplo, encontraron que los géneros con granos de polen hexacolpado eran ricos en aceites, mientras que las especies que presentan polen tricolpado eran pobres en aceites. Otro descubrimiento fue que los géneros ricos en aceites eran susceptibles a ciertas enfermedades, mientras que los géneros pobres en aceites no lo son. Estudios posteriores demostraron que la subfamilia Nepetoideae es rica en aceites, mientras que la subfamilia Lamioideae es pobre en aceites, observándose una correlación entre la morfología y las características químicas de cada subfamilia (Cole, 1992).

Los integrantes de la familia producen metabolitos secundarios tales como flavonoides y terpenoides. Se piensa que los terpenoides proveen una defensa química contra herbívoros o microbios patógenos y/o otorgan cierta protección contra el ambiente, formando parte de las resinas que cubren la superficie de las hojas. Dichos compuestos interfieren con los procesos hormonales del desarrollo de los insectos, llevándolos a la muerte (Cole, 1992). Se ha observado que los miembros del género *Salvia* y *Sideritis* contienen diterpenos antibacteriales. *Salvia* presenta abietanos tipo diterpenoides, mientras que *Sideritis* presenta kaureno diterpenoides con actividad fungicida. Rustaiyan y Koussari (1988) identifican las propiedades antiinflamatorias de los sesterterpenos aislados de *Salvia hypolevea*, dicha

actividad sugiere su posible utilidad como agente antineoplásico. La lavanda (*Lavandula*) contiene una gran cantidad de terpenos que son utilizados en perfumes y para mantener alejadas a las polillas de la ropa (Richarson, 1992).

También se han aislado diterpenos inusuales como la forskolina, un diterpenoide labdano obtenido de las raíces de *Plectranthus forskohlii* Willd., cuyas propiedades han despertado interés, por su actividad cardiovascular y por su capacidad de activar la adenilato ciclasa (de Souza y Shah, 1988).

Los iridoides son monoterpenos lactanos que pueden presentarse como glicósidos con una o más moléculas de glucosa unidas, por ejemplo, la loganina, o como aglicanos sin moléculas de glucosa unidas, como el nepetalactano encontrado en *Nepeta cataria* L. (Tucker y Tucker, 1983). Se piensa que los iridoides glicósidos son incorporados por ciertos insectos, lo que les permite tener resistencia a la actividad insecticida de los terpenoides, pero esto aún no ha sido comprobado, además del interés taxonómico para la familia, pues se encontró que en *Nepeta*, *Salvia* y *Satureja*, todos en la subfamilia Nepetoideae, contienen diferentes tipos de éstos, por lo que se piensa que pueden ser utilizados como marcadores químicos a nivel de subfamilia (Lawrence 1992). Sin embargo, los compuestos en estos tres géneros eran iridoides, con esqueleto de diez carbonos, un tipo no reportado para los géneros de Lamioideae, con la sola excepción del género *Lamiun* (Boros y Stermitz, 1990). Los iridoides con esta característica fueron reportados para seis géneros de Verbenaceae, mientras que otros géneros de Verbenaceae contienen iridoides glucósidos hallados en Lamiaceae (Lawrence, 1992). Se requiere un estudio más amplio de estos compuestos clase por clase y tribu por tribu de Lamiaceae y familias relacionadas para obtener mayor información taxonómica con respecto a estos datos.

Algunos alcaloides menores también se encuentran en la familia como la Stachydina, que es un derivado simple de la prolina y alcaloide pirrolidino presente en Lamiaceae y en otras familias, así como los azúcares Stachyosa y Ajugosa, formadas por la adición sucesiva de unidades de galactosa unidas a la molécula de sucrosa. Estos compuestos no son digeribles por humanos (Lawrence, 1992).

Existe una planta con propiedades alucinógenas dentro del grupo, *Salvia divinorum* Epling et Jativa, la cual se encuentra en Oaxaca, y se sospecha de otras con los mismos efectos como *Coleus pumilus* Blanco y *Solenostemon scutelerioides* (L.) Codd, ambas reportadas en México y *Lagochlus inebrians* Bunge, de Asia Central. En todas estas plantas el ingrediente activo se encuentra en las hojas, pero aún no ha sido identificado (Richarson,

1992).

La familia Lamiaceae es rica en diferentes tipos de flavonoides, de los cuales se ha probado su utilidad como marcadores quimiotaxonómicos dentro de la familia, a niveles intrafamiliares e infragenéricos (Tómas-Barberán *et al.*, 1988 a, 1988 b; Harborne *et al.*, 1986; Hernández *et al.*, 1987). Se trata de metabolitos secundarios fenólicos, presentes en las labiadas en diversas formas estructurales como flavonas, flavonoles, flavononas, dihidroflavonolas y chalconas, las cuales tienen un papel importante en la adaptación de las plantas a los ambientes semiáridos (Tomás-Barberán *et al.*, 1992).

Los pigmentos principales de las flores de las labiadas son las antocianidinas (3,5-diglucósidos), la pelargonidina, cianidina, delphinidina y malvidina son los tipos más comunes presentes, de los que se ha observado que dependiendo de la naturaleza del polinizador existe una dominancia de algunos de ellos, pues Harborne y Smith (1978) reconocen en Polemoniaceae el predominio de una mezcla de delphinidinas y cianidinas en flores escarlata polinizadas por colibríes, en contraste, especies violeta o azul polinizadas por abejas y/o mariposas son pigmentadas por malvidinas, lo cual también podría aplicarse a las labiadas con mayor investigación.

2.10 ETNOBOTÁNICA

La familia Lamiaceae ha sido aprovechada por el hombre desde tiempos prehistóricos. Existe evidencia indirecta de esto, ya que otros animales, como las aves las utilizaban, se conoce que en la construcción de nidos se incluían plantas de la familia de la menta, tal vez para mantener alejadas a las pulgas y otras plagas. No es difícil imaginar al hombre prehistórico utilizando las mismas plantas para controlar a las plagas de insectos (Richardson, 1992).

Lamiaceae es una de las dos familias más importantes de hierbas culinarias, junto con Umbelliferae (Apiaceae) (Richardson, 1992). Por su sabor y aroma, miembros de la familia como *Origanum*, *Hyssopus*, *Hedeoma*, *Ocimum*, *Thymus* y *Satureja*, son ampliamente utilizados como especias y/o condimentos (Lawrence, 1952).

Los diversos usos que se le han dado a la familia dependen de la presencia de los terpenos de los aceites esenciales de las plantas. En la pasta de dientes el amplio uso de la menta, al igual que en la industria del chicle, ha sido adoptado a lo largo del tiempo como saborizante (Richardson, 1992).

Las labiadas han representado un recurso importante por cientos de años, ya que las infusiones y tinturas de numerosas especies aromáticas americanas han sido utilizadas como principales componentes de tratamientos herbales contra una gran cantidad de enfermedades neurológicas, respiratorias, cardíacas y desórdenes gastrointestinales, como remedios de la medicina popular, asimismo, miembros de la familia en el Viejo Mundo son utilizados comúnmente como antisépticos tópicos y existe una larga lista de especies usadas para tratar tumores, cáncer e inflamación (Richardson, 1992; Heinrich, 1992). En el cuadro 6 se presentan algunos géneros de la familia y el uso medicinal que se le da en algunas partes del mundo.

Por otra parte, una serie de extractos y destilados de especies aromáticas seleccionadas se han convertido en importantes materias primas de la industria alimentaria, cosmética y del cuidado personal (Richardson, 1992).

La familia, además, tiene importancia económica en el mercado de las plantas ornamentales, las principales incluyen a *Salvia*, *Ajuga*, *Leonotis*, *Dracocephalum*, *Physostegia*, *Monarda*, *Scutellaria* y especies de *Nepeta*, *Stachys*, *Teucrium*, *Thymus*, *Coleus*, *Lavandula* y *Pycnanthemum* (Lawrence, 1952).

En todo el mundo muchos miembros de Lamiaceae mexicanas se utilizan en medicina popular y como alimentos tradicionales. En México se emplean con estos fines, entre otras, varias especies de *Agastache*, *Cunila*, *Salvia*, y *Satureja*. Las especies de *Agastache* utilizadas se llaman comúnmente toronjil. *Cunila* se conoce localmente como poleo. A las especies de *Salvia* se las conoce generalmente como mirto y a las de *Satureja* como té de monte. Por lo regular se hacen infusiones con las hojas de estas plantas, y se dice que combaten eficazmente varios malestares del estómago (Ramamoorthy y Elliot, 1998). A pesar de lo anteriormente mencionado, el potencial de las labiadas aún no ha sido explotado en su totalidad.

GÉNERO	USO MEDICINAL
<i>Leonotis</i> (Pers.) R.Br.	Tratamiento de fiebre (resfriados y dengue), problemas urinarios, prolapso de matriz y como abortivo.
<i>Leonorus</i> L.	Tratamiento de cólicos, desórdenes gastrointestinales,, analgésico y como sedante.
<i>Scutellaria</i> L.	Tratamiento de desórdenes gastrointestinales, psoriasis, infecciones de la piel y alteraciones de los nervios.
<i>Stachys</i> L.	Tratamiento de heridas infectadas, problemas gastrointestinales, úlceras, disentería, purificación de la sangre y fiebre.
<i>Teucrium</i> L.	Tratamiento de fiebre, resfriados, dolor de estómago y afecciones de la piel.
<i>Agastache</i> Clayton ex Gronov.	Tratamiento de enfermedades gastrointestinales, cardiovasculares y del sistema nervioso.
<i>Asterohyptis</i> Epling	Tratamiento de heridas.
<i>Catoferia</i> (Benth.) Benth.	Tratamiento del dolor de cabeza.
<i>Cunila</i> Royen ex L.	Tratamiento de enfermedades respiratorias.
<i>Hedeoma</i> Pers.	Tratamiento de enfermedades respiratorias, gastrointestinales y dolores reumáticos.
<i>Hyptis</i> Jacq.	Tratamiento de dolor de muelas, problemas gastrointestinales, afecciones de la piel, fiebre (malaria), hinchazón de las piernas, golpe de calor, estimulador del apetito, reumatismo, picaduras de insectos, heridas, cólicos y como abortivo.
<i>Lepechinia</i> Willd.	Tratamiento de reumatismo, infecciones uterinas, dolor de estómago, facilitador de la digestión, cólicos, infecciones urinarias, mordeduras de murciélago e infecciones de la piel.
<i>Marsypianthes</i> Mart. ex Benth.	Tratamiento de reumatismo, mordeduras de araña y desórdenes gastrointestinales.
<i>Mentha</i> L.	Tratamiento de tos y resfriado, alivia congestión nasal, sinusitis y mal aliento además de ser un digestivo.
<i>Minthostachys</i> (Benth.) Spach.	Tratamiento de problemas gastrointestinales, antiespasmódico y antirreumático.
<i>Origanum</i> L.	Tratamiento de dolor de muelas, indigestión, infecciones de la piel, sedante, digestivo, antineurálgico y afrodisiaco.
<i>Ocimum</i> L.	Tratamiento de problemas gastrointestinales, calambres, infecciones de la piel, fiebre, picaduras de insectos.
<i>Peltodon</i> Pohl.	Tratamiento de problemas gastrointestinales, enfermedades respiratorias, picaduras de insectos y diurético.
<i>Salvia</i> L.	Tratamiento de disentería, desórdenes gastrointestinales, fiebre, infecciones de la piel, enfermedades respiratorias, sedante y diurético.
<i>Satureja</i> L.	Tratamiento de problemas gastrointestinales, reumatismo, enfermedades respiratorias, problemas hepáticos, anemia, "mal de ojo", infecciones de la piel, antiséptico, antiinflamatorio, digestivo, afrodisiaco y abortivo.

Cuadro 6. Algunos géneros de la familia Lamiaceae que son utilizados en la medicina tradicional (tomado de Heinrich, 1992).

3. OBJETIVOS:

♣ GENERAL:

- ✓ Contribuir al conocimiento de la familia Lamiaceae en el municipio General Heliodoro Castillo, estado de Guerrero.

♣ PARTICULARES:

- ✓ Elaborar un listado de las especies de la familia Lamiaceae presentes en el municipio General Heliodoro Castillo, en el estado de Guerrero.
- ✓ Elaborar claves artificiales, que permitan la identificación de géneros, secciones (*Salvia* L.) y especies de la familia Lamiaceae encontrados en el área de estudio.
- ✓ Elaborar las descripciones de los géneros encontrados en la zona y realizar una ilustración representativa de cada género.
- ✓ Señalar algunas características ecológicas para la zona de estudio con base en la información de las etiquetas de herbario.

4. MÉTODO

- I. Se llevaron a cabo una serie de colectas durante un periodo de dos años (1998-1999) en el municipio General Heliodoro Castillo, que forma parte de la zona prioritaria 120, Sierra Madre del Sur, estado de Guerrero, en un proyecto apoyado por CONABIO.
- II. Se separaron los ejemplares de la familia Lamiaceae y se determinaron con base en los caracteres morfológicos de importancia taxonómica, utilizando diferentes claves de identificación.
- III. Se revisaron las colecciones depositadas en los principales herbarios nacionales como el Herbario Nacional de México, UNAM (MEXU) y el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN (ENCB), donde se encuentran ejemplares de toda la República y herbarios donde se sabe que han

- hecho recorridos por el estado de Guerrero como el Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME) y el Herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAMIZ), y se corrigieron las determinaciones de los ejemplares de herbario con identificación errónea o dudosa, utilizando las claves de Rzedowski y Rzedowski (2001), Standley *et al.* (1973) y Epling (1939).
- IV. Se creó una base de datos en EXCEL con toda la información contenida en las etiquetas de cada uno de los ejemplares colectados en el municipio Heliodoro Castillo.
- V. Se revisaron las descripciones originales de géneros, secciones y especies de la familia, así como su distribución y endemismo en México. En el caso del género *Salvia* L. se incorporaron a las secciones las especies no consideradas en la revisión de Epling (1939).
- VI. Se elaboró el listado de las especies que se distribuyen en el municipio y se verificó la nomenclatura en las páginas en red del IPNI y W3 Trópicos.
- VII. Se realizaron claves artificiales para la identificación de géneros, secciones y especies encontradas en el municipio, considerando los caracteres morfológicos distintivos de cada uno y posteriormente se elaboraron descripciones de la familia y de cada género, asimismo, se llevó a cabo una ilustración por cada género encontrado.
- IX. Por último se correlacionaron los tipos de vegetación, altitud, forma biológica, floración y coloración de las flores. Para los tipos de vegetación se utilizó el número de especies encontradas en cada uno de éstos, pues una especie puede desarrollarse en más de una comunidad vegetal; en cuanto a altitud se manejaron los intervalos máximos y mínimos por género y especie, dependiendo el análisis. Para la floración se buscó evidenciar los meses de aparición de flores por género y especie. Finalmente, se relacionó el número de especies halladas en el municipio con la forma biológica y el color de las flores y se compararon a nivel de familia, género y especie.

3. OBJETIVOS:

♣ GENERAL:

- ✓ Contribuir al conocimiento de la familia Lamiaceae en el municipio General Heliodoro Castillo, estado de Guerrero.

♣ PARTICULARES:

- ✓ Elaborar un listado de las especies de la familia Lamiaceae presentes en el municipio General Heliodoro Castillo, en el estado de Guerrero.
- ✓ Elaborar claves artificiales, que permitan la identificación de géneros, secciones (*Salvia* L.) y especies de la familia Lamiaceae encontrados en el área de estudio.
- ✓ Elaborar las descripciones de los géneros encontrados en la zona y realizar una ilustración representativa de cada género.
- ✓ Señalar algunas características ecológicas para la zona de estudio con base en la información de las etiquetas de herbario.

4. MÉTODO

- I. Se llevaron a cabo una serie de colectas durante un periodo de dos años (1998-1999) en el municipio General Heliodoro Castillo, que forma parte de la zona prioritaria 120, Sierra Madre del Sur, estado de Guerrero, en un proyecto apoyado por CONABIO.
- II. Se separaron los ejemplares de la familia Lamiaceae y se determinaron con base en los caracteres morfológicos de importancia taxonómica, utilizando diferentes claves de identificación.
- III. Se revisaron las colecciones depositadas en los principales herbarios nacionales como el Herbario Nacional de México, UNAM (MEXU) y el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN (ENCB), donde se encuentran ejemplares de toda la República y herbarios donde se sabe que han

- hecho recorridos por el estado de Guerrero como el Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME) y el Herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAMIZ), y se corrigieron las determinaciones de los ejemplares de herbario con identificación errónea o dudosa, utilizando las claves de Rzedowski y Rzedowski (2001), Standley *et al.* (1973) y Epling (1939).
- IV. Se creó una base de datos en EXCEL con toda la información contenida en las etiquetas de cada uno de los ejemplares colectados en el municipio Heliodoro Castillo.
- V. Se revisaron las descripciones originales de géneros, secciones y especies de la familia, así como su distribución y endemismo en México. En el caso del género *Salvia* L. se incorporaron a las secciones las especies no consideradas en la revisión de Epling (1939).
- VI. Se elaboró el listado de las especies que se distribuyen en el municipio y se verificó la nomenclatura en las páginas en red del IPNI y W3 Trópicos.
- VII. Se realizaron claves artificiales para la identificación de géneros, secciones y especies encontradas en el municipio, considerando los caracteres morfológicos distintivos de cada uno y posteriormente se elaboraron descripciones de la familia y de cada género, asimismo, se llevó a cabo una ilustración por cada género encontrado.
- IX. Por último se correlacionaron los tipos de vegetación, altitud, forma biológica, floración y coloración de las flores. Para los tipos de vegetación se utilizó el número de especies encontradas en cada uno de éstos, pues una especie puede desarrollarse en más de una comunidad vegetal; en cuanto a altitud se manejaron los intervalos máximos y mínimos por género y especie, dependiendo el análisis. Para la floración se buscó evidenciar los meses de aparición de flores por género y especie. Finalmente, se relacionó el número de especies halladas en el municipio con la forma biológica y el color de las flores y se compararon a nivel de familia, género y especie.

5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Guerrero está situado al sur de la República Mexicana y se localiza entre las coordenadas extremas 16° 18' y 18° 53' de latitud norte y 98° 03' y 102° 12' de longitud oeste. Limita al norte con los estados de México y Morelos, al noroeste con Michoacán, al noroeste con Puebla, al este con Oaxaca y al sur con el Océano Pacífico (Meza y López García, 1997).

La orografía del estado está formada por cuatro elevaciones montañosas bien definidas, la más importante de las cuales es la Sierra Madre del Sur. El sistema hidrográfico está formado, entre otros, por el río Balsas y el río Papagayo. El clima de la entidad es cálido semiseco en la parte más baja de la cuenca del Balsas, cálido subhúmedo en las laderas de la Sierra Madre del Sur y templado subhúmedo en altitudes superiores a 2,000 metros (Meza y López García, 1997).

Su extensión territorial es de 64,282 km², que corresponden al 3.3% del territorio nacional, ocupando el 14° lugar con respecto a la extensión de las demás entidades estatales. Cuenta con un litoral de aproximadamente 500 km² desde la desembocadura del río Balsas en el noroeste hasta el límite del municipio de Cuajinicuilapa en el sureste (Meza y López García, 1997).

El estado de Guerrero se encuentra enclavado en la zona de mayor concentración de diversidad biológica de la vertiente del Pacífico que se inicia en Chiapas y va hacia Sinaloa y Durango (Rzedowski, 1991). Se ha calculado que se presentan alrededor de 7000 especies de plantas vasculares en la entidad (Diego *et al.*, 1997, 2001)

El municipio General Heliodoro Castillo se encuentra al noroeste de Chilpancingo, localizado en la región centro del estado, ubicado en los paralelos 17°,26' y 17°,60' de latitud norte y 99°,47' y 100°,17' de longitud oeste, respecto al meridiano de Greenwich. Se encuentra en una altitud de 1,582 m s.n.m. (www.guerrero.gob.mx).

Limita al norte con los municipios Cuetzala del Progreso y Apaxtla; al sur con Chilpancingo y Atoyac de Álvarez; al este con Eduardo Neri (antes Zumpango del Río) y Leonardo Bravo; al oeste con San Miguel Totolapan. La cabecera municipal es Tlacotepec (www.guerrero.gob.mx).

Cuenta con una extensión territorial de 1,613.8 Km² representando el 15% de la superficie total estatal. Según el censo del 2000 el número de habitantes es de 35,625 (INEGI).

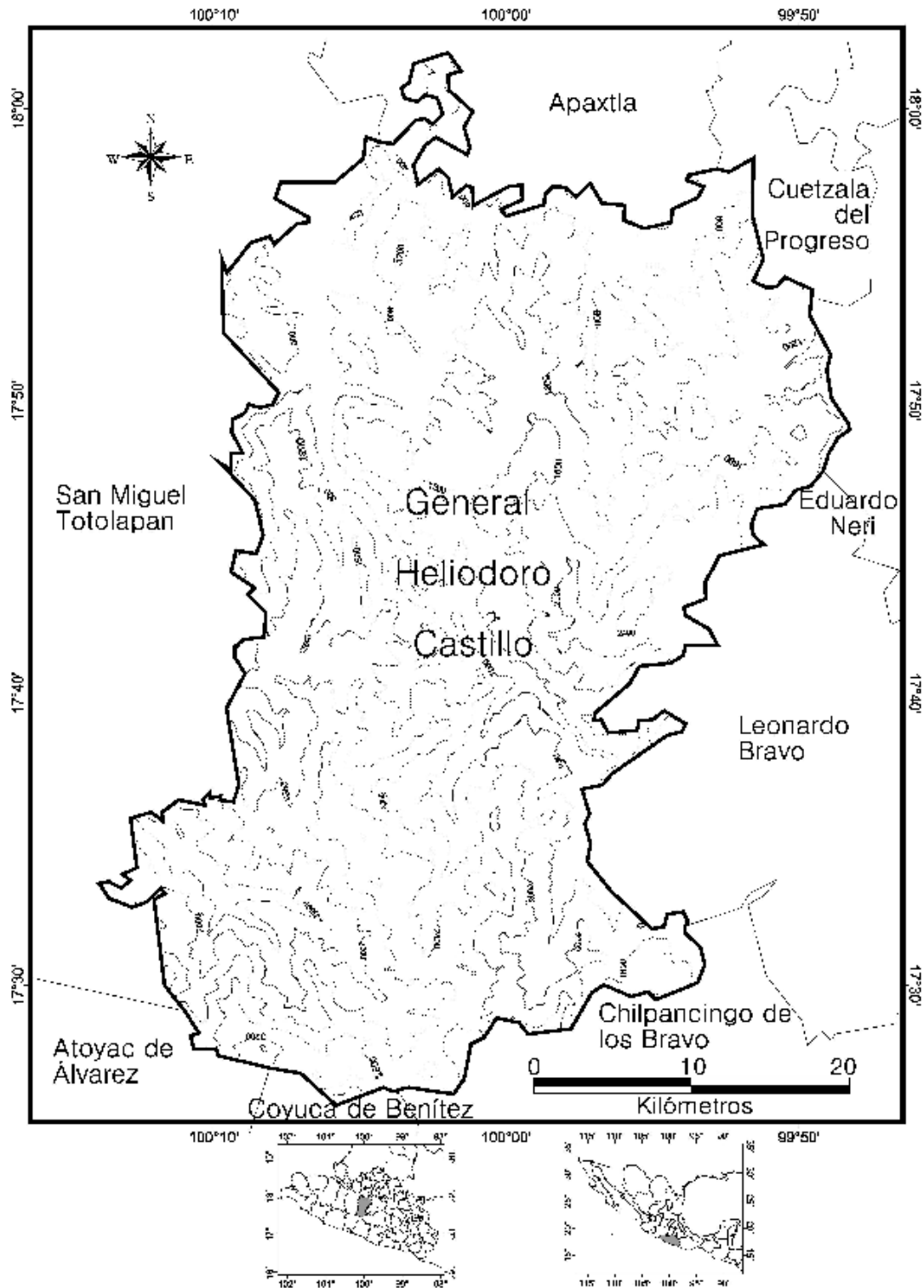


Figura 4. Municipio General Heliodoro Castillo, estado de Guerrero.

5.1 Orografía e hidrografía

Existen tres formas de relieve en el municipio:

- 1) Zonas accidentadas en un 8% de la superficie total y se localizan hacia el norte del municipio, las elevaciones que destacan son el cerro Teotepec, que tiene una altura de 3550 m, llamado Montaña de Dios, considerado como el cerro más alto del estado de Guerrero y el cerro Tlacotepec con una altura de 3000 m.
- 2) Zonas semiplanas formadas por lomeríos de pendientes regulares.
- 3) Zonas planas, ubicadas al oriente, con alturas que van desde 750 a 1,750 m.s.n.m.

Su principal recurso hidrológico es el río Balsas, el cual atraviesa el municipio, cuenta además con barrancas tales como las de Yextla, el Izote y Campo Morado, éstas conforman el río Tetela (www.guerrero.gob.mx).

5.2 Clima

El municipio presenta tres tipos de clima:

- *Semicálido-subhúmedo*, que se distribuye en forma irregular, comprende parte de las zonas altas hasta cerca de los límites de la localidad de Tlacotepec, tiene una temperatura media anual de 22°C con lluvias en verano (Aw).
- *Subhúmedo-templado*, se presenta en la zona sur del municipio, y también abarca en forma irregular algunas partes del centro, tiene una temperatura media anual de 22°C, en diciembre se presentan temperaturas menores de 18°C, con oscilación térmica de 5° a 7°C con lluvias en verano (Cw).
- *Cálido-subhúmedo*, en la parte de la zona norte se presenta este clima con temperatura media anual de 22°C, con oscilación térmica de 5° a 7°C con lluvias en verano (Aw). Las lluvias se presentan de mayo a octubre, siendo agosto y septiembre los más lluviosos, la precipitación media anual alcanza los 1650 mm (www.guerrero.gob.mx).

5.3 Tipos de vegetación

Los principales tipos de vegetación que se encuentran en el municipio son el bosque

mesófilo de montaña, bosque de *Quercus*, bosque de coníferas (bosque de *Pinus* y bosque de *Abies*), bosque de *Pinus-Quercus* y bosque tropical caducifolio. A continuación se describe cada uno de ellos.

5.3.1. Bosque de coníferas

Los bosques de coníferas se presentan en zonas de clima templado y frío del hemisferio boreal. Se les encuentra prácticamente desde el nivel del mar hasta el límite de la vegetación arbórea; prosperan en regiones de clima semiárido, semihúmedo y húmedo y varios existen sólo en condiciones edáficas especiales, siendo las especies dominantes *Pinus*, *Abies*, *Juniperus* y *Cupressus* (Rzedowski, 1978). A continuación se describen las comunidades agrupadas por géneros distribuidas en el municipio General Heliodoro Castillo.

a) Bosque de *Pinus*

De acuerdo con Critchfield y Little (1966) existen en México 35 especies del género *Pinus*, número que representa 37% del total de especies reconocidas para el mundo entero, de las cuales se puede mencionar a *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. strobus* y *P. tenuifolia*, los cuales viven frecuentemente en colindancia con el bosque mesófilo de montaña, pues sus exigencias ecológicas son aparentemente similares. La gran mayoría de los pinos mexicanos posee una distribución geográfica restringida al territorio de este país y a algunas áreas vecinas y casi todos constituyen elementos dominantes o codominantes en la vegetación actual (Rzedowski, 1978).

Aunque la mayoría de las especies de *Pinus* poseen afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra, y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes, en lugares húmedos, semiáridos, así como suelos alcalinos (Rzedowski, 1978).

Con la posible excepción de la Península de Yucatán, existen bosques de pino en todas las entidades federativas del país. Su distribución geográfica coincide con la de los elevados macizos montañosos; así, se presentan en los extremos norte y sur de Baja California, a lo largo de la Sierra Madre Occidental, del Faja Volcánica Transmexicana, de la Sierra Madre del Sur, sierras del norte de Oaxaca y de las dos grandes sierras de Chiapas.

En la Sierra Madre Oriental también existen, aunque en forma más dispersa, pues ahí, en función de menores altitudes y la existencia de grandes áreas con caliza como roca madre, los encinares constituyen, por lo general, el tipo de bosque predominante (Rzedowski, 1978).

Existen una gran cantidad de condiciones climáticas que corresponden a los bosques de *Pinus* en el territorio de la República y, en efecto, los límites absolutos de distribución marcan tolerancia de temperatura media anual entre 6 y 28 °C, así como entre clima totalmente libre de heladas y otros en que este fenómeno puede presentarse en todos los meses del año. En cuanto a la humedad, los bosques de *P. cembroides* y de otros piñoneros prosperan en sitios en que llueva solamente 350 mm en promedio anual, concentrados prácticamente en cinco meses, en cambio la comunidad de *P. patula* requiere más de 1000 mm de precipitación anual, distribuidos en 7 a 11 meses. (Rzedowski, 1978).

En las grandes masas forestales la temperatura media anual varía entre 10 y 20°C y entre 600 y 1000 mm de lluvia al año, lo cual correspondería al tipo CW de la clasificación de Köeppen (1948). En general son áreas afectadas por heladas todos los años y la precipitación se concentra en 6 a 7 meses (Rzedowski, 1978).

La altura del bosque es variable; en la mayor parte de los casos oscila entre 8 y 25 m, pero puede alcanzar hasta 40 m. Los troncos de los pinos son generalmente rectos y cuando estos árboles forman un bosque, sólo suelen persistir las ramas superiores que forman a menudo una copa más o menos hemisférica característica. El grosor de los fustes en algunos lugares no explotados pasa de 1 m, pero más comúnmente varía entre 20 y 60 cm. Son en su mayoría comunidades resistentes a las heladas, a un largo periodo de sequía, a incendios frecuentes, al pastoreo y a otros tipos de maltrato (Rzedowski, 1978).

El sotobosque de casi todos los pinares ofrece cambios fenológicos notables a lo largo del año, en función de las condiciones climáticas. Tal sotobosque está formado mayormente por plantas herbáceas, que en parte desaparecen por completo de la superficie del suelo en la época desfavorable, y las especies que persisten suelen cambiar de color, de tal manera a fines del periodo seco las tonalidades amarillas prevalecen en los niveles inferiores. El espectro biológico de los pinares indica una fuerte preponderancia de los elementos herbáceos sobre los leñosos, a menudo la variedad es grande a niveles inferiores, donde abundan con flores vistosas, la familia Compositae suele estar bien representadas, además de familias como Gramineae, Leguminosae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Rosaceae, Pteridaceae, Umbelliferae, Commelinaceae, Liliaceae, Caryophyllaceae, Geraniaceae, Boraginaceae, Cyperaceae, Iridaceae, Orchidaceae, Ranunculaceae, Cruciferae,

Onagraceae, Oxalidaceae, Rubiaceae, Valerianaceae y Aspidiaceae (Rzedowski, 1978).

b) Bosque de *Abies*

Aun cuando no cubren grandes superficies de terreno, los bosques de *Abies* sobresalen entre el conjunto de las comunidades vegetales dominadas por coníferas. Tal hecho se debe principalmente a las particulares condiciones ecológicas en que se desarrollan y de cuya existencia son indicadores. Las diferencias de mayor importancia entre los bosques de *Abies* de México y los de las latitudes superiores residen en las condiciones climáticas a las que están sometidos cada uno. La consecuencia más notable de esta disparidad climática es el comportamiento fenológico de la comunidad, pues a diferencia de lo que sucede más al norte, donde durante varios meses toda la vida vegetal se mantiene latente debido a las bajas temperaturas y a la nieve, en México el bosque de *Abies* prácticamente no interrumpe sus actividades de fotosíntesis, absorción y transpiración, si acaso sufre una disminución durante los periodos más fríos y secos del año. Siempre o casi siempre hay verdor en los niveles inferiores de la comunidad y el periodo de floración de muchas especies corresponde precisamente a los meses de diciembre, enero y febrero (Rzedowski, 1978).

La distribución geográfica de los bosques de *Abies* en México es en extremo dispersa y localizada. En la mayor parte de los casos la comunidad se presenta en forma de manchones aislados, muchas veces restringidos a un cerro, a una ladera o a una cañada. Las áreas continuas de mayor extensión se presentan en las serranías que circundan al valle de México y les siguen en importancia las correspondientes a otras montañas sobresalientes del Eje Volcánico Transversal, como el Pico de Orizaba, el Cofre de Perote, el Nevado de Toluca, el Tancítaro, el Nevado de Colima y algunas otras más. En la Sierra Madre del Sur los manchones de mayor importancia se conocen de la zona del Cerro Teotepec, en Guerrero y del área al sur de Miahuatlán, Oaxaca. En la Sierra Madre Occidental existen en Durango y en algunas localidades de Chihuahua, en la Sierra Madre Oriental, en cambio, sólo se conocen dos áreas de alguna importancia que corresponden al Cerro Potosí (Nuevo León) y el Cerro San Antonio Peña Nevada (Tamaulipas) (Rzedowski, 1978).

En México este tipo de vegetación está prácticamente confinado a sitios de alta montaña, por lo común entre 2400 y 3600 m de altitud. Los bosques de oyamel que se observan están confinados a laderas de cerros, a menudo protegidos de la acción de vientos

fuertes y de insolación intensa. En muchos sitios se hallan en sitios limitados a cañadas o barrancas más o menos profundas que ofrecen un microclima especial (Rzedowski, 1978).

Requieren para su desarrollo de condiciones de humedad alta, la precipitación media anual es por lo común superior a 1000 mm, distribuida en 100 o más días con lluvia apreciable, el número de meses secos no es mayor de cuatro. Las temperaturas oscilan entre 7 y 15°C, en algunos casos hasta 20°C, el promedio anual de días con helada es generalmente superior a 60 y éstas pueden presentarse de septiembre a marzo a niveles inferiores y en cualquier mes del año más arriba de 3000 m de altitud (Rzedowski, 1978). La fórmula climática correspondiente a la gran mayoría de los bosques de *Abies* en México es Cw, de acuerdo con la clasificación de Köppen (1948).

La altura de la comunidad varía entre 20 y 40 m, aunque puede alcanzar hasta 50 m. las copas de los árboles presentan un contorno triangular y se ramifican desde niveles relativamente bajos. Suele ser denso, lo que crea condiciones de penumbra a niveles inferiores y el desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo puede ser bastante limitado. Lo más común es, sin embargo, que debido al disturbio o bien a lo abrupto del terreno la cantidad de luz en el interior de la comunidad sea mayor y el sotobosque presente mejor desarrollo y diversidad (Rzedowski, 1978).

Puede existir un estrato arbóreo inferior, formado por dicotiledóneas, por ejemplo, especies de *Quercus*, *Alnus*, *Arbutus*, *Salix*, *Prunus*, *Garrya*, *Buddleia* y otros. El arbustivo y el herbáceo contienen por lo general numerosos representantes de la familia Compositae, en particular de los géneros *Senecio*, *Eupatorium*, *Stevia* y *Archibaccharis*. (Rzedowski, 1978).

De las ocho especies de *Abies* reconocidas para México por Martínez (1953), seis están restringidas en su distribución al territorio del país, una (*A. guatemalensis*) se extiende hasta Guatemala y sólo el área de una (*A. concolor*) toca los límites de Canadá, abarca el oeste de Estados Unidos de América y se prolonga hacia las Sierras del norte de Baja California (Rzedowski, 1978).

5.3.2. Bosque mesófilo de montaña

El bosque mesófilo de montaña se caracteriza por un clima húmedo de altura, y dentro del conjunto de las comunidades que viven en las zonas montañosas ocupa los sitios más húmedos que los típicos de los bosques de *Quercus* y de *Pinus*, generalmente más cálidos que las del bosque de *Abies*, pero más frescos que los que condicionan la existencia de

bosques tropicales (Rzedowski, 1978).

Las condiciones climáticas que requiere este tipo de vegetación se presentan en zonas restringidas del territorio de la República Mexicana, por lo que presenta una distribución limitada. Se desarrolla en regiones de relieve accidentado y las laderas de pendiente pronunciada constituyen su hábitat principal, aunque en muchas áreas se halla restringido a fondos de cañadas, protegidas del viento y de la fuerte insolación, en altitudes que fluctúan entre 600 y 2700 m, con distribución fragmentada en la vertiente del Pacífico, excepto en la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca donde se observa en manchones continuos (Rzedowski y Vela, 1966).

La precipitación media anual probablemente nunca es inferior a 1000 mm, comúnmente pasa de 1500 mm, y en algunas zonas excede de 3000 mm. El número de meses secos varía de 0 a 4. El denominador común de casi todos los sitios en que se desarrolla este tipo de vegetación son las frecuentes neblinas y la consiguiente alta humedad atmosférica. Tal humedad unida a la disminución de la luminosidad suple la deficiencia de la lluvia en el periodo seco del año y en muchas partes su incidencia parece ser decisiva para la existencia de esta comunidad vegetal (Rzedowski, 1978).

La temperatura media anual varía de 12 a 23°C y en general se presentan heladas en los meses más fríos, aunque en altitudes inferiores éstas pueden ser esporádicas y ocurrir una vez en varios años. El clima característico de esta formación pertenece al tipo Cf de la clasificación de Köppen (1948), pero en algunas partes del bosque prospera en donde prevalecen condiciones catalogadas como Af, Am y aun Aw y Cw (Rzedowski, 1978).

El tamaño predominante de los árboles corresponde a la categoría de mesofilia de la clasificación de Raunkiaer (1934). Fisonómicamente este es un bosque denso, por lo general de 15 a 35 m de alto, aunque algunos árboles llegan a medir más de 60 m de altura. Con frecuencia la comunidad incluye tanto árboles perennifolios como de hoja decidua y aunque en muchas regiones predominan los últimos, lo común es que el bosque nunca se vea completamente defoliado. El periodo de carencia de follaje suele ser breve y se presenta en los meses más fríos del año (Rzedowski, 1978).

Por lo común existen varios estratos arbóreos, además de uno o dos arbustivos. El herbáceo no tiene gran desarrollo en los bosques bien conservados, pero en los claros suele ser exuberante y diversificado y contiene muchas pteridofitas. Las trepadoras leñosas pueden ser más o menos abundantes, sobre todo a altitudes inferiores o bien en cañadas protegidas; entre los géneros con especies pertenecientes a esta forma biológica cabe

mencionar: *Archibaccharis*, *Celastrus*, *Clematis* y *Gelsemium*. Las epífitas por lo general están muy bien representadas y forman sinusias variadas, en las cuales abundan tanto líquenes, musgos y pteridofitas, así como fanerógamas (Rzedowski, 1978).

Desde el punto de vista de composición florística, la familia Orchidaceae es la mejor representada de las angiospermas, le siguen las Rubiaceae, Melastomataceae y Leguminosae y Fagaceae. En cuanto a gimnospermas se puede mencionar a los géneros *Pinus*, *Podocarpus* y *Abies*, además de diversas cicadáceas, como *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*. En ningún otro hábitat son tan abundantes y diversificadas las pteridofitas, entre las cuales cabe destacar numerosas especies de *Lycopodium*, *Selaginella* y las familias Hymenophyllaceae y Cyatheaceae. (Rzedowski, 1978).

5.3.3. Bosque de *Quercus*

Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo, sin embargo, no se limitan a estas condiciones ecológicas, pues penetran tanto en regiones de clima caliente y húmedo como en las semiáridas, pero en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales (Rzedowski, 1978).

En forma conservadora cabe reconocer para México cerca de 200 especies. Se conocen encinares de todos los estados y territorios de la República, a excepción de Yucatán y Quintana Roo, y se encuentran desde el nivel del mar hasta 3100 m.s.n.m. aunque más del 95% de su extensión se halla en altitudes entre 1200 y 2800 m. Constituyen el elemento dominante de la vegetación de la Sierra Madre Oriental, pero también son muy comunes en la Occidental, en el Eje Volcánico Transversal, en la Sierra Madre del Sur, en las sierras del norte de Oaxaca y en las de Chiapas y de Baja California, lo mismo que en numerosos macizos montañosos aislados de la Altiplanicie y de otras partes de la República. Los bosques de *Quercus* de clima caliente se distribuyen en forma de manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales, desde Nayarit y Tamaulipas hasta Chiapas, incluyendo el extremo sur de Campeche (Rzedowski, 1978).

Los encinares arbóreos de México prosperan típicamente en condiciones de clima Cw de la clasificación de Köeppen (1948), pero también se extienden hasta Cf, Cs, Cx, Af, Am, Aw y BS. La precipitación media anual varía de 350 mm a más de 2000 mm en

algunos lugares de la Planicie Costera del Golfo de México. Las temperaturas medias anuales tienen una amplitud global de 10 a 26 °C y más frecuentemente de 12 a 20°C. El número de meses secos oscila entre 0 y 9 e igualmente amplios son los límites de la humedad relativa, de la oscilación de la temperatura, entre otros. Las temperaturas por debajo de 0°C son comunes en el periodo más frío del año en casi toda el área cubierta por el encinar en México, pero no se presentan en la planicie costera de Veracruz y Tabasco, ni tampoco en la región cercana al litoral de Jalisco y Nayarit, hasta donde descienden algunos bosques de *Quercus* (Rzedowski, 1978).

Aunque existen pocas observaciones sistemáticas al respecto, evidentemente muchas especies mexicanas de *Quercus* son caducifolias y por extensión así se comporta gran parte de los bosques en que estas plantas son dominantes. Sin embargo, el periodo de carencia de follaje de la mayor parte de las especies de hoja decidua es breve, con frecuencia menor de un mes y además no siempre coincidente entre las diferentes especies, de modo que un bosque con varias especies de encinos puede conservar siempre una parte de verdor, lo mismo ocurre en la vegetación de encinos perennifolios. Los bosques de *Quercus* que habitan áreas más secas presentan a menudo hojas chicas, mientras que en los encinares de climas húmedos abundan especies con hojas relativamente grandes, aunque los mayores tamaños foliares (macro y aun megafilia) se presentan en algunos encinos que pueden calificar como propios de condiciones climáticas intermedias o más bien algo secas, como es el caso de *Q. magnoliifolia*, *Q. resinosa* y *Q. urbanii* (Rzedowski, 1978).

Los encinos se reconocen en general como buenos hospederos de epífitas, que varían desde líquenes y musgos hasta fanerógamas de gran tamaño. La abundancia y la diversidad de epífitas están correlacionadas mayormente con el clima, sobre todo con la humedad atmosférica y sus variaciones a lo largo del año. Las temperaturas bajas no favorecen la presencia de muchas orquidáceas, bromeliáceas y otros grupos más bien termófilos, que van disminuyendo notablemente al ir avanzando hacia el norte. La frecuencia de trepadoras leñosas también depende de las condiciones de humedad y temperatura favorables y muchos encinares no las incluyen en su composición o sólo permiten su existencia en microclimas de lugares protegidos (Rzedowski, 1978).

Con respecto a la composición florística, en la gran mayoría de los encinares predominan ampliamente en número de especies las plantas herbáceas sobre las leñosas, aunque esta desproporción se atenúa en los climas más húmedos y se invierte en los cálidos. Las Compositae están por lo común muy bien representadas y en regiones de clima

fresco suponen 15 a 20 % de la flora a nivel de género, les siguen en importancia las Gramineae, pero la participación de ambas familias también disminuye con el aumento de la humedad y de la temperatura. Otras familias de plantas vasculares bien representadas son Leguminosae, Lamiaceae, Euphorbiaceae, Rosaceae. Onagraceae, Umbelliferae, Scrophulariaceae, Commelinaceae, Rubiaceae, Pteridaceae y Cyperaceae (Rzedowski, 1978).

5.3.4. Bosque mixto

En México, la convivencia de *Pinus* y *Quercus* (pino-encino) en muchos casos no implica una condición de transición, ya que las comunidades mixtas en ciertas regiones tienen amplia distribución como las puras. Por otra parte, los *Pinus* y los *Quercus* discrepan notablemente entre sí en cuanto a la fisonomía de la planta y el follaje; difieren también en su fenología y en la manera en como influyen en la estructura del resto de la comunidad. De ahí se deduce que de las proporciones de cobertura que en un determinado lugar guardan entre sí los componentes de un bosque mixto, dependerá mucho de su aspecto general, su comportamiento estacional, así como de la composición y estructura de los estratos inferiores y de las sinusias asociadas (Rzedowski, 1978).

Los bosques de *Pinus* y *Quercus* se establecen en altitudes de 1200 a 3000 m, crecen en zonas cuya precipitación anual promedio está entre 600 y 1200 mm; esa precipitación se distribuye a lo largo de una temporada de lluvias que dura de seis a siete meses y que se interrumpe durante una temporada seca de cinco a seis meses. La temperatura media anual oscila entre 10° y 20° (Rzedowski, 1978).

Los suelos de los bosques de *Pinus* y *Quercus* tienen una textura que va de limosa a arenosa y son moderadamente ácidos (pH 5.5 a 7), el color de los suelos es rojo, pero también puede ser amarillo, café, gris o negro, este último color se observa sobre todo a gran altitud, donde el clima frío hace más lenta la degradación de la materia orgánica. En la superficie del suelo existe una gruesa capa de hojarasca (Rzedowski, 1978).

En el bosque de *Pinus* y *Quercus* los árboles miden de 8-12 m de altura y en ellos predominan una o más especies de los géneros *Quercus* y *Pinus*; aunque los pinos y los encinos pueden ser codominantes en el dosel, es frecuente que en éste dominen exclusivamente los pinos, ya que demandan más luz, en tanto que los encinos forman un subdosel arbóreo. Asimismo, en este estrato se pueden encontrar otros géneros de árboles

(principalmente de afinidad boreal). Entre ellos destacan *Abies*, *Arbutus*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Juglans*, *Juniperus*, *Pseudotsuga*, *Alnus*, *Buddleia*, *Fraxinus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Salix* y *Sambucus*, que crecen en las partes más protegidas del bosque (Rzedowski, 1978).

Este tipo de bosques tiene uno o dos estratos arbustivos en donde es posible encontrar los siguientes géneros: *Agave*, *Archibaccharis*, *Baccharis*, *Berberis*, *Cercocarpus*, *Cestrum*, *Desmodium*, *Eupatorium*, *Fuchsia*, *Helianthemum*, *Juniperus*, *Lonicera*, *Mimosa*, *Pernettya*, *Rhus*, *Ribes*, *Rosa*, *Rubus*, *Salix*, *Senecio*, *Symphoricarpos*, *Verbesina* y *Veronica* (Rzedowski, 1978; Zamudio *et al.*, 1992).

El estrato herbáceo puede o no estar desarrollado, según la densidad de la sombra en el suelo del bosque. Cuando está bien desarrollado, este estrato suele ser particularmente rico en especies de dos familias : Asteraceae y Poaceae. Entre las Asteraceae, algunos de los géneros más frecuentes son *Gnaphalium*, *Cirsium*, *Dahlia*, *Piqueria*, *Tagetes*, *Senecio* y *Bidens*, por su parte, entre las poáceas, algunos de los géneros más representativos son *Muhlenbergia*, *Aegopogon*, *Festuca*, *Trisetum*, *Stipa*, *Hilaria* y *Deschampia*, entre otros (Rzedowski, 1978; Benítez-Badillo, 1986; Rzedowski y Equihua, 1987).

5.3.5. Bosque tropical caducifolio

Se incluye bajo esta denominación un conjunto de bosques propios de regiones de clima cálido y dominados por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, pero que por lo general oscila alrededor de seis meses (Rzedowski, 1978).

Este tipo de vegetación se distribuye a lo largo de la vertiente pacífica de México, donde cubre grandes extensiones prácticamente ininterrumpidas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y se continúa hasta Centroamérica. En los estados del norte de la República Mexicana y en la mayor parte de Sinaloa este bosque se encuentra restringido a la vertiente occidental inferior de la Sierra Madre Occidental, sin penetrar a la planicie Costera. En la parte sur del país se le encuentra con frecuencia en contacto directo con el litoral, desde donde se extiende a las serranías próximas, aún cuando su distribución marca también algunas penetraciones profundas a lo largo de los ríos Santiago y Balsas así como de sus principales afluentes. En el extremo sur de Baja California existe un manchón aislado que se localiza en las partes inferiores y medias de las Sierras de la Laguna y

Giganta. En el Istmo de Tehuantepec ocupa gran parte de la depresión Central de Chiapas, donde forma parte de la cuenca del Río Grijalva (Rzedowski, 1978).

El bosque tropical caducifolio se desarrolla en México entre 0 y 1900 m de altitud, más frecuentemente por debajo de los 1500 m. En los declives del Golfo de México (exceptuando la Depresión Central de Chiapas) no se le ha observado por arriba de 800 m s.n.m., hecho que está correlacionado con las temperaturas más bajas que predominan en la zona (Rzedowski, 1978).

Un factor ecológico de mucha significación que define la distribución geográfica del bosque tropical caducifolio es la temperatura y en especial la mínima extrema, que en general no es menor de 0°C. La temperatura media anual es de 20 a 29°C. En cuanto a la humedad, el aspecto de mayor importancia es su distribución desigual a lo largo del año, dividiéndose en dos estaciones bien marcadas: la lluviosa y la seca. El número de meses consecutivos varía de 5 a 8, lo cual da idea de lo acentuado de la aridez entre diciembre y mayo. La precipitación media anual varía entre 300 y 1800 mm (más frecuentemente entre 600 y 1200 mm). Esta gran amplitud de tolerancia ecológica en parte se debe al hecho de que la repartición de la lluvia es a menudo tan importante en el determinismo del área de distribución del bosque tropical caducifolio como la cantidad de lluvia recibida. De acuerdo con la clasificación de Köeppen (1948), el tipo más común de clima correspondiente a esta formación vegetal es al Aw, aunque también hay algunos sitios con clima BS y Cw. (Rzedowski, 1978).

En cuanto a la estructura del bosque tropical caducifolio, lo más frecuente es que haya un solo estrato arbóreo, aunque puede también haber dos. El desarrollo del estrato arbustivo varía mucho de un sitio a otro y cuando éste es muy espeso puede haber condiciones de verdadera penumbra a nivel del suelo durante el periodo lluvioso. En situaciones de poca perturbación el estrato herbáceo está poco desarrollado y no es raro que falte casi por completo (Rzedowski, 1978).

Las trepadoras y las epífitas son en general escasas y sólo se les encuentra con cierta abundancia en sitios protegidos, sobre todo en cañadas o en exposiciones favorables. Entre las epífitas destacan bromeliáceas del género *Tillandsia*, así como líquenes que a veces cubren por completo la corteza de los troncos (Rzedowski, 1978).

Las cactáceas columnares y candelabrifformes se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este bosque, las más comunes pertenece a los géneros: *Lemaireocereus*, *Neobuxbaumia*, *Pachycereus* y *Cephalocereus*. Existen también algunas

comunidades de árboles y arbustos con hojas concentradas en rosetas (*Beaucarnea, Yucca*) (Rzedowski, 1978).

El género *Bursera* (Burseraceae) está representado por muchas especies, principalmente en la vertiente Pacífica entre Sinaloa y Oaxaca. Su importancia alcanza su mayor nivel en altitudes medias (500-1500 m) en la cuenca del Balsas, donde las especies de *Bursera* son a menudo las dominantes absolutas de la comunidad (Rzedowski, 1978).

5.4 Recursos naturales y fauna

El recurso más importante es el forestal, de éstos, la clasificación es la siguiente:

- No maderables (arbustos, hierbas y pastos), de ellos se extraen diversos productos, como aceites, fibras, resinas y gomas.
- Maderables (pino, ocote, oyamel, nogal, cedro blanco y rojo y el encino), los cuales se utilizan en la construcción, elaboración del papel, postes de electricidad y teléfonos, así como combustible, entre otros.

La explotación forestal la realizan compañías particulares, como el aserradero de Jaleaca, que obtiene madera en rollo de los bosques (www.guerrero.gob.mx).

También se cuenta con importantes yacimientos de plata, cobre, plomo, antimonio, zinc, cal y piedras semi preciosas, que no han sido explotados debidamente (www.guerrero.gob.mx).

La fauna silvestre está constituida por especies como el venado cola blanca, coyote, zorra gris, conejo, tuzas, armadillo, ardilla arbórea, tlacuache, iguana, culebras, gavilán, águilas y otras aves (www.guerrero.gob.mx).

6. RESULTADOS

En el municipio se encontraron nueve géneros (*Asterohyptis*, *Cunila*, *Hyptis*, *Leonotis*, *Lepechinia*, *Salvia*, *Satureja*, *Scutellaria* y *Stachys*) y 55 especies de la familia Lamiaceae. El género *Salvia* es el más diverso, al cual pertenecen 37 especies, lo que corresponde al 67.3% del total de la familia en el municipio. El segundo género más diverso es *Hyptis* con cinco especies (9.1%), seguido por *Scutellaria* y *Stachys* (con tres especies cada uno) que equivalen al 5.5%, entre los géneros más representativos (Figura 5).

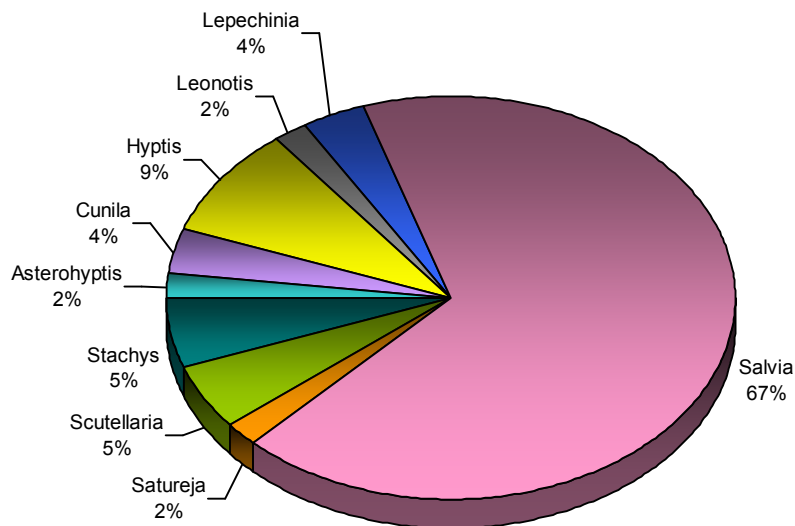


Figura 5. Porcentaje de especies por género de la familia Lamiaceae.

La familia se desarrolla en todos los tipos de vegetación presentes en el municipio, observándose una marcada preferencia por los bosques de pino-encino (27.8% de las especies), mesófilo de montaña (26.6%) y de *Quercus* (23.2%). Los otros tipos de vegetación presentan porcentajes menores al 10% de las especies localizadas. (Figura 6).

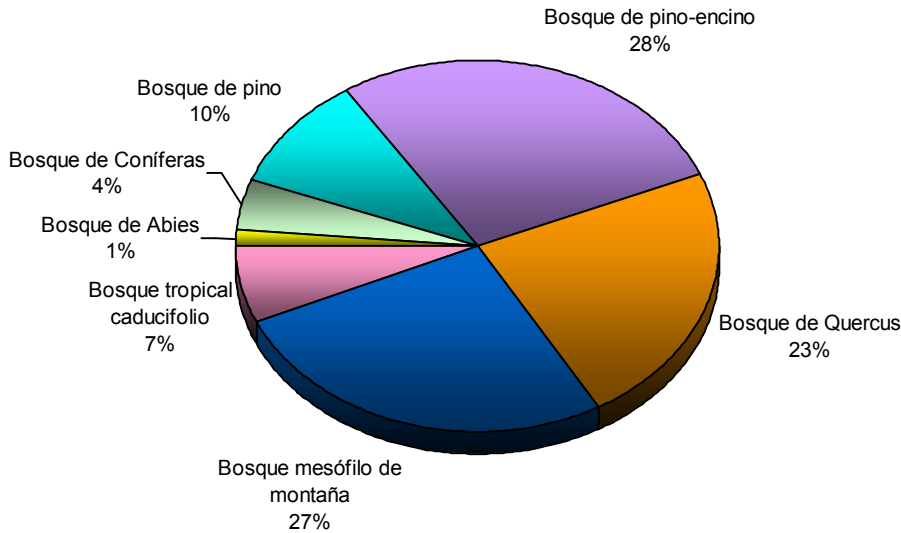


Figura 6. Porcentaje de especies de Lamiaceae por tipo de vegetación.

Salvia se distribuye en todos los tipos de vegetación del municipio. La mayoría de las especies del género prefieren el bosque de pino-encino (26.53%), se observa que *Salvia lavanduloides* Kunth es la especie con mayor cantidad de ejemplares encontrados en esta comunidad vegetal. El bosque mesófilo de montaña (19.39%) y el bosque de *Quercus* (18.37%) también presentan un porcentaje importante de especies del género. (Figura 7).

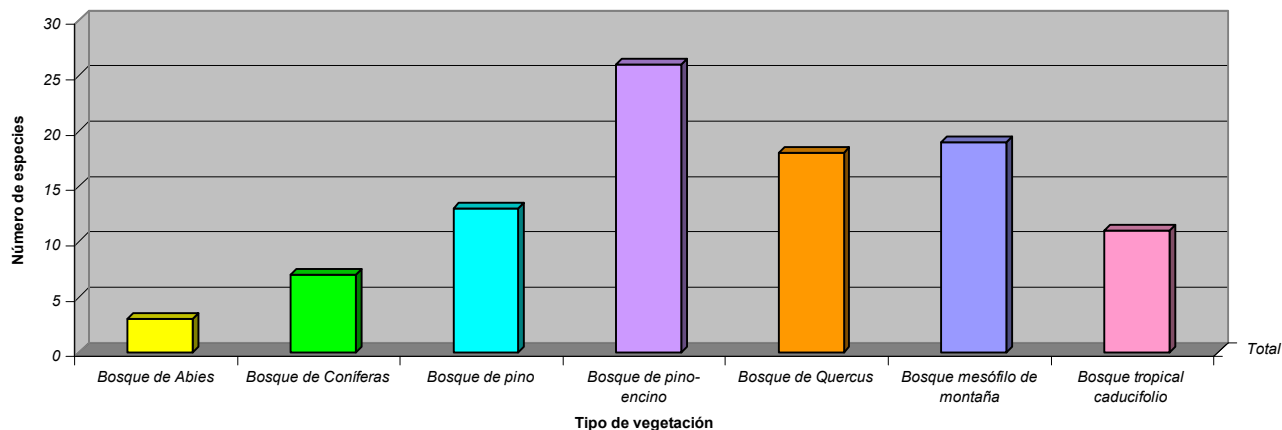


Figura 7. Número de especies de *Salvia* por tipo de vegetación

El género *Hyptis*, se encuentra en la misma proporción en el bosque de pino-encino y en el bosque de *Quercus* (28.57%). El bosque mesófilo de montaña, el bosque de pino y el bosque tropical caducifolio, también presentan la misma proporción de especies, aunque menor que en los dos primeros tipos de vegetación mencionados (14.29%), Ninguna de las especies del género se encuentra en todos los tipos de vegetación. (Figura 8).

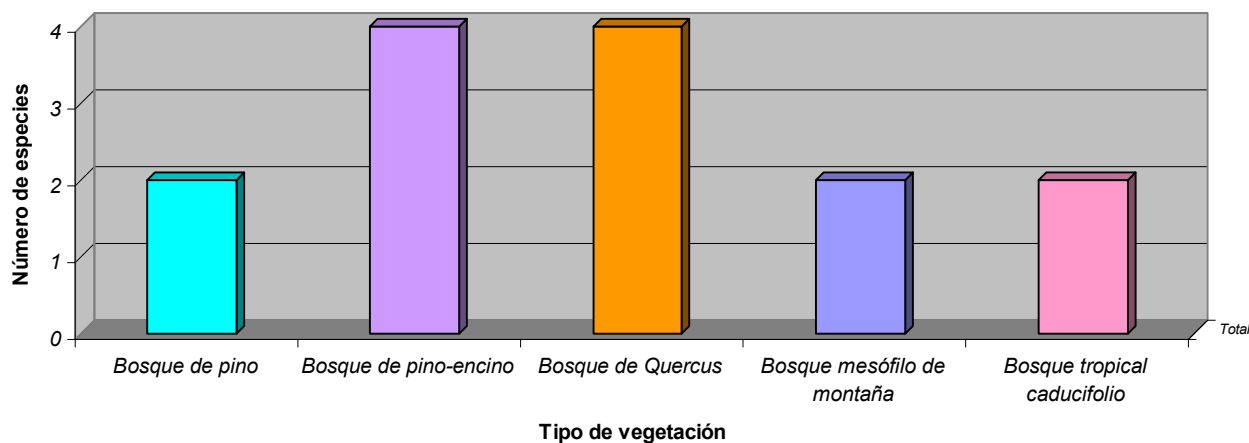


Figura 8. Número de especies de *Hyptis* por tipo de vegetación

Se localizaron dos especies del género *Scutellaria* (*Scutellaria caerulea* Moc. et Sessé y *Scutellaria longifolia* Benth.) en bosque de *Quercus*, equivalentes al 66.6%, y una especie en bosque de pino encino (*Scutellaria lutea* Donn. Sm.) con el 33.3 %.

Stachys se encuentra en casi todos los tipos de vegetación, excepto bosque tropical caducifolio y bosque de encino-pino, a pesar de identificarse sólo tres especies, éstas ocurren en seis tipos de vegetación diferentes. Se observa que en el bosque de pino-encino se desarrolla el mayor número de especies (dos, equivalente al 28.57%), en el bosque de *Abies*, bosque de coníferas, bosque de pino y bosque mesófilo de montaña sólo se desarrolla una especie (14.29%). *Stachys coccinea* Ortega se localizó en casi todos los tipos de vegetación, excepto en bosque de coníferas, a diferencia de *Stachys guatemalensis* Epling y *Satchys lindenii* Benth., que se encontraron sólo en uno (bosque de coníferas y bosque de pino-encino, respectivamente) (Figura 9).

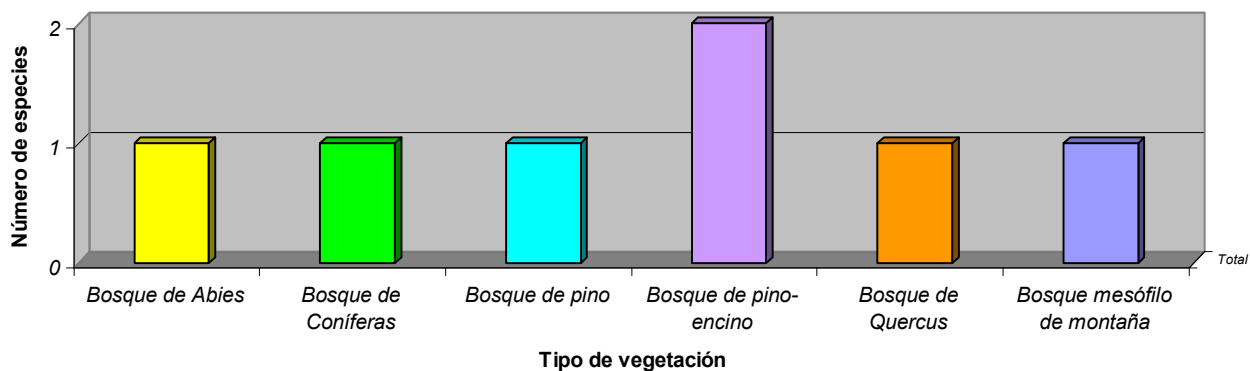


Figura 9. Número de especies de *Stachys* por tipo de vegetación

De las dos especies del género *Cunila* identificados en el municipio, una se encuentra en bosque de pino-encino y la otra en bosque de *Quercus*. En cuanto a *Lepechinia*, se desarrolla en tres tipos de vegetación: bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña. *Lepechinia schiedeana* (Schltdl.) Vatke. se encontró en los dos primeros, mientras que *Lepechinia glomerata* Epling, sólo habita en el último.

Asterohyptis se distribuye en dos tipos de vegetación: bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio. La única especie de *Satureja* identificada se encuentra en casi todos los tipos de vegetación, excepto en bosque tropical caducifolio y bosque de pino-encino, presentando el mismo comportamiento que *Stachys*. El género *Leonotis* fue encontrado en el bosque de coníferas y en el bosque de pino-encino, con una sola especie.

La familia se encuentra en un intervalo de altitudes que va de los 250 a los 3375 m s.n.m. La mayor parte de las especies se concentra en el intervalo que va de los 1000 a los 2000 m s.n.m. en donde se puede encontrar a los géneros *Salvia*, *Hyptis*, *Stachys*, *Satureja*, *Lepechinia*, *Cunila* y *Asterohyptis*. Se observan muy pocas especies en el intervalo que va de los 3000 a los 3375 m s.n.m. (en donde se distribuyen los géneros *Salvia*, *Lepechinia* y *Satureja*) (Figura 10).

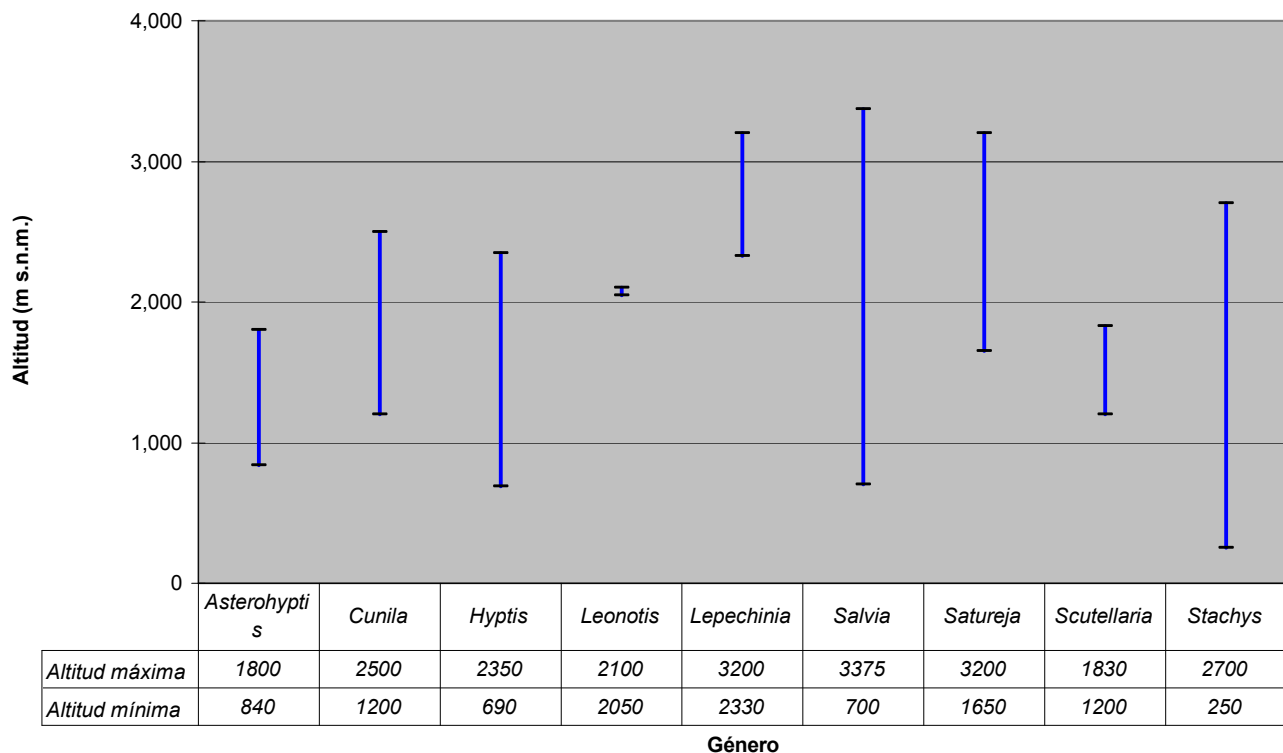


Figura 10. Distribución altitudinal de los géneros de Lamiaceae

El género *Salvia* se distribuye en un amplio intervalo altitudinal que va de los 700 a los 3375 m s.n.m. En el intervalo que va de los 1400 a los 2800 m.s.n.m. se encuentra a la mayoría. Algunas especies presentan un amplio intervalo de distribución como *Salvia gracilis* Benth. (780-3000 m s.n.m.) y *Salvia sapinea* Epling (1560-3375 m s.n.m.) (Figura 11).

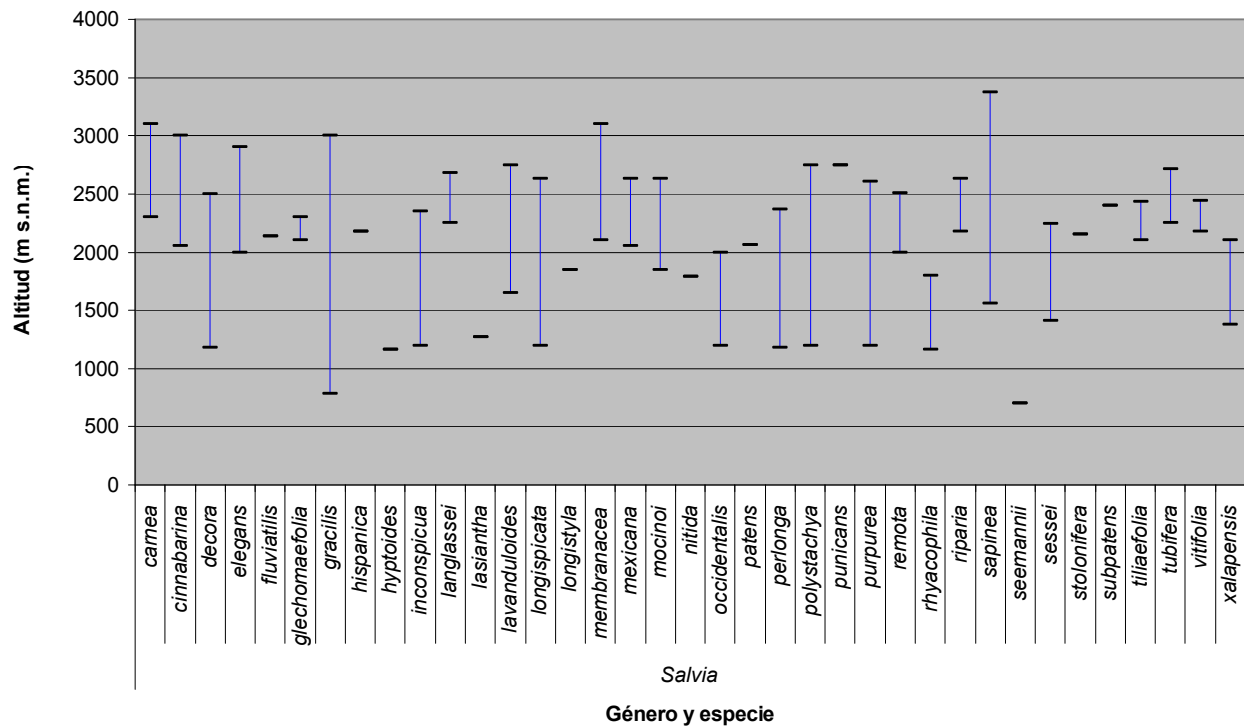


Figura 11. Distribución altitudinal de las especies de *Salvia*

Hyptis se encuentra en el intervalo que va de los 690 a los 2350 m s.n.m. La mayor parte de las especies se observa en el intervalo que va de los 1400 a los 2200 m s.n.m., en donde se identifica a *Hyptis urticoides* Kunth, *Hyptis oblongifolia* Benth., *Hyptis mutabilis* Briq. e *Hyptis pectinata* (L.)Poit. (Figura 12).

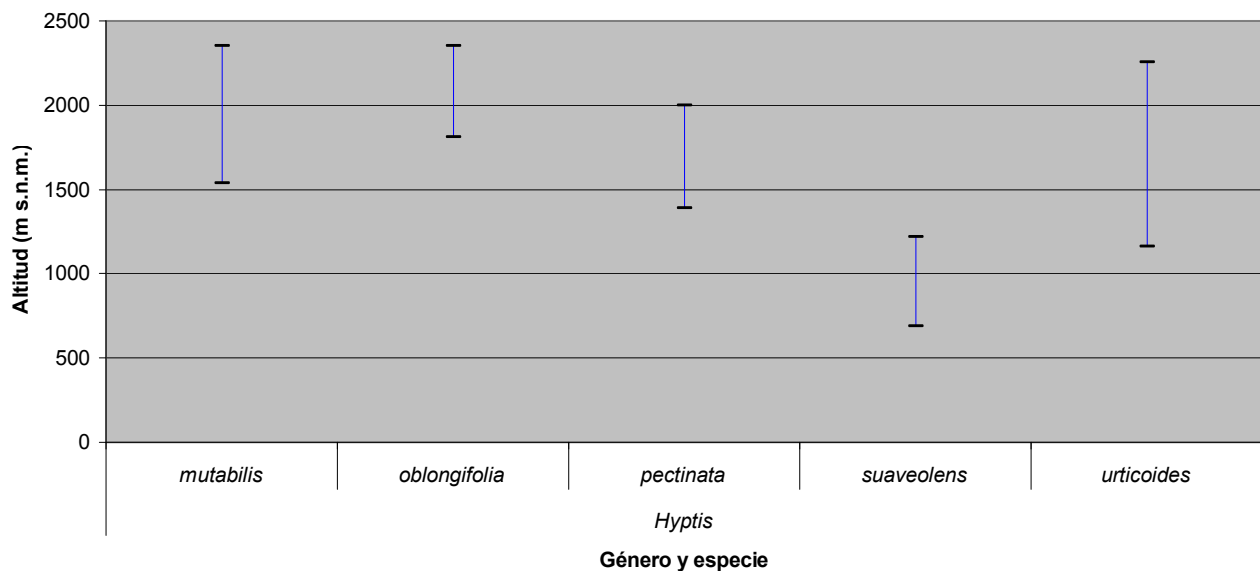


Figura 12. Distribución altitudinal de las especies de *Hyptis*

Con respecto al género *Scutellaria*, se identifica que su distribución en un estrecho intervalo que va de los 1200 a los 1830 m s.n.m. *Stachys* presenta una distribución de altitudes que va de los 250 a los 2700 m s.n.m. *Stachys coccinea* Ortega presenta la mayor distribución altitudinal, que va de los 1200 a los 2700 m s.n.m. (Figura 13).

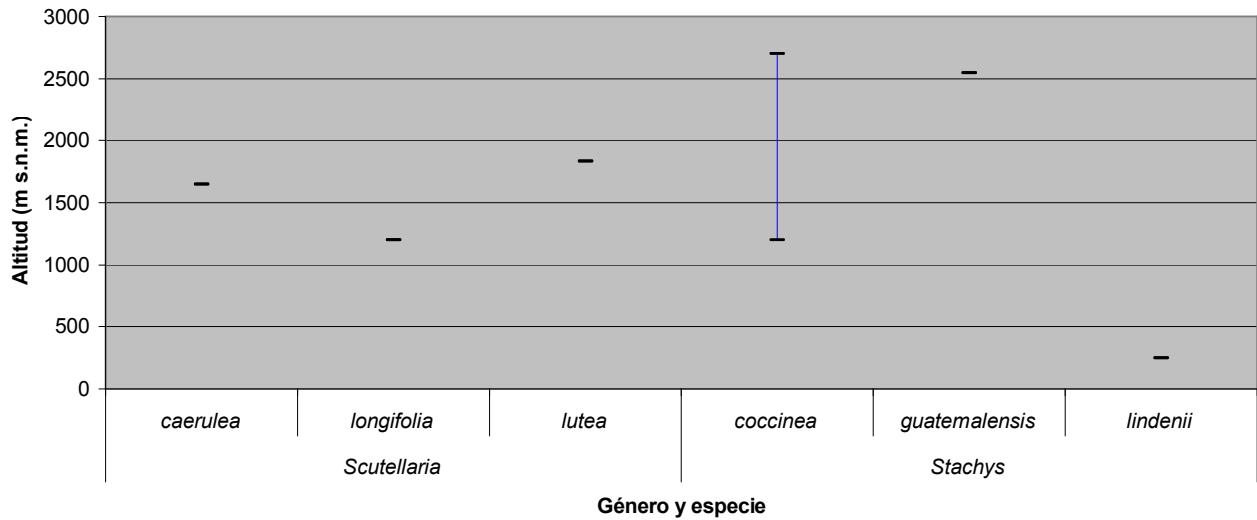


Figura 13. Distribución altitudinal de los géneros *Scutellaria* y *Stachys*

El género *Cunila* se distribuye en el intervalo que va de los 1200 a los 2500 m s.n.m., en donde se localiza a *Cunila pycnantha* Rob et Grenm. en el intervalo de los 2050 a 2500 m s.n.m. *Cunila polyantha* Benth. sólo se observa en la atitud de 1200 m s.n.m. *Lepechinia* se encuentra en el intervalo que va de los 2330 a los 3200 m s.n.m. La presencia de las dos especies del género se identifica en el intervalo de los 2400 a los 2600 m s.n.m. (Figura 14).

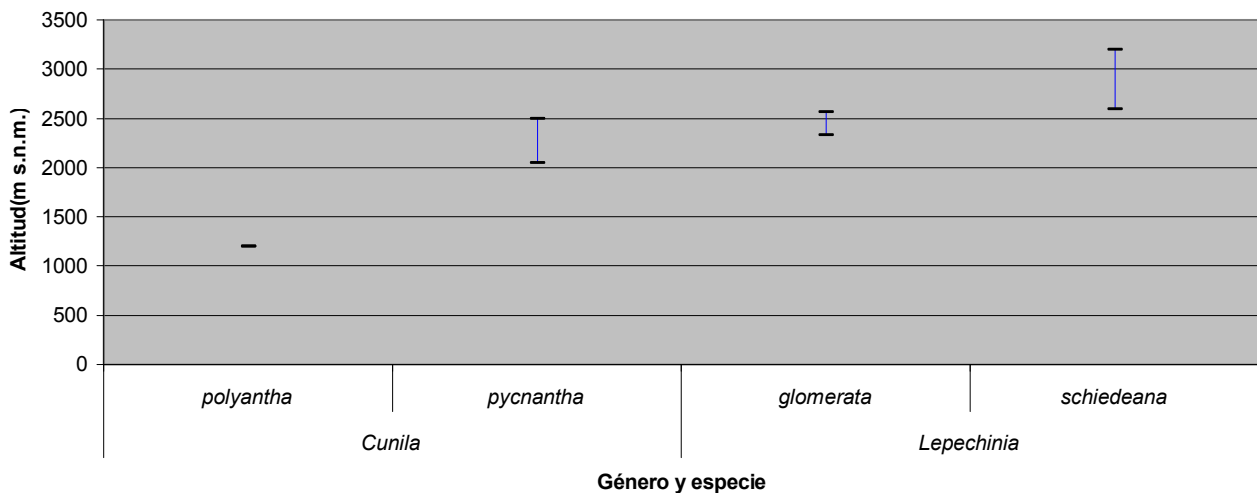


Figura 14. Distribución altitudinal de los géneros *Cunila* y *Lepechinia*

En lo que se refiere al género *Asterohyptis*, éste se distribuye en el intervalo que va de los 840 a los 1800 m s.n.m. El género *Satureja* se distribuye en las altitudes que van de los 1600 a los 3400 m s.n.m. En cuanto al género *Leonotis*, este se distribuye en el intervalo que va de los 2000 a los 2200 m s.n.m. en el municipio. (Figura 15).

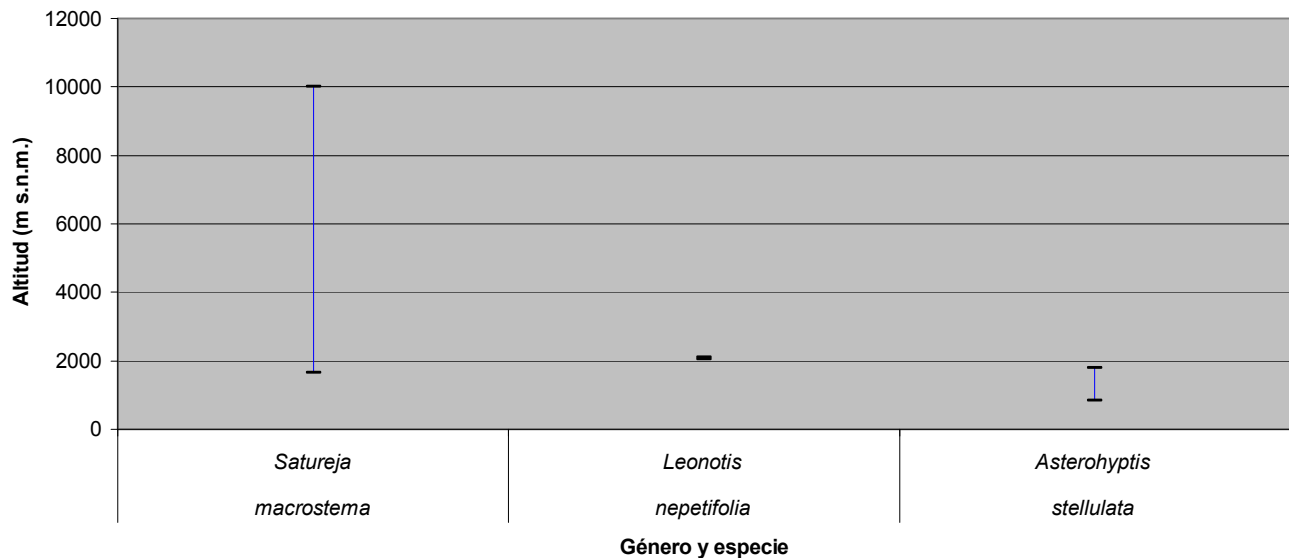


Figura 15. Distribución altitudinal de los géneros *Asterohyptis*, *Leonotis* y *Satureja*

En la familia se observan dos formas biológicas principales: herbáceas (83.93% de las especies) y arbustivas (14.29% de las especies), otras formas biológicas son muy escasas (subfrútice 1.79%).

Se observa claramente que las herbáceas predominan en el género *Salvia*, aunque las arbustivas tienen un número importante. También existen subfrútices, pero éstos son escasos. Sólo *Salvia polystachya* Ortega presenta subfrútices. En el género *Hyptis* se identifican especies herbáceas, al igual que en *Scutellaria* y *Stachys*. En contraste, el género *Cunila* se presentan sólo especies arbustivas en la zona (Figura 16).

El género *Lepechinia* presenta especies herbáceas y arbustivas, específicamente *Lepechinia glomerata* Epling tiene hábito arbustivo, mientras que *Lepechinia schiedeana* (Schltdl.) Vatke. tiene hábito herbáceo (Figura 16).

Se puede observar que para el género *Asterohyptis* sólo se presenta la especie arbustiva en el municipio, mientras que para el género *Leonotis*, la especie determinada en la zona de estudio es una hierba. Con respecto a *Satureja*, el género muestra la forma biológica arbustiva (Figura 16).

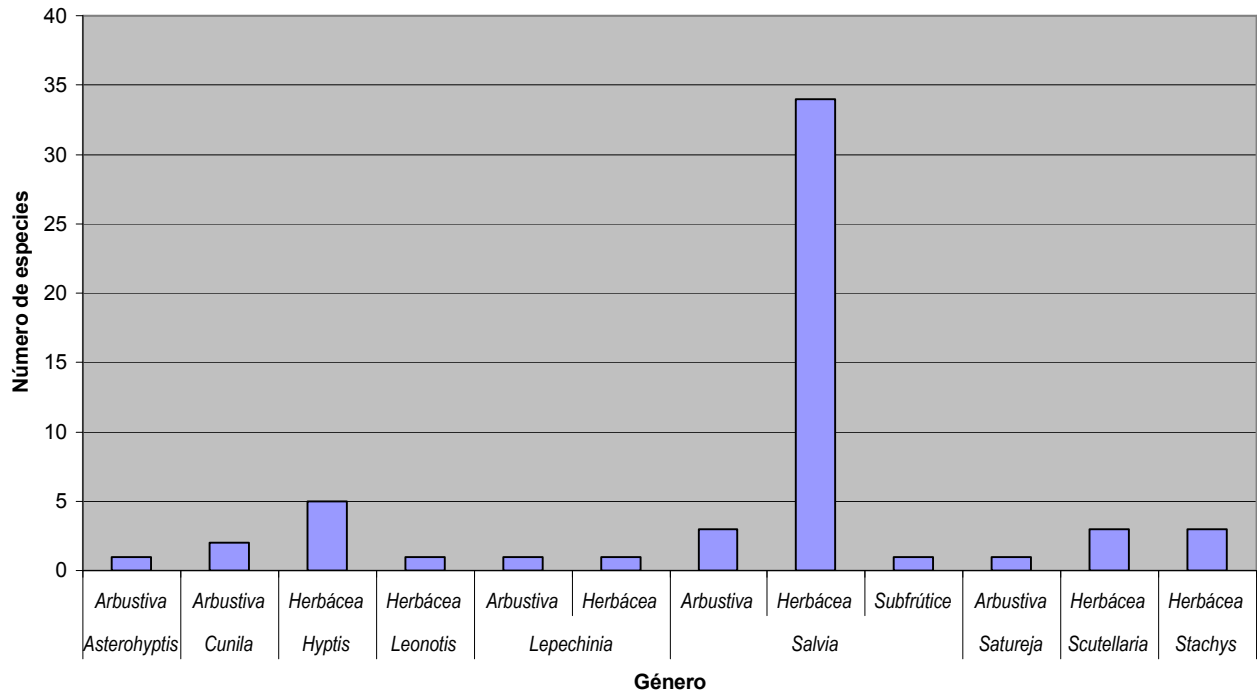


Figura 16. Forma biológica de los géneros de Lamiaceae

En general, la floración de la familia se presenta durante todo el año, sin embargo, la mayor incidencia se aprecia en los meses de octubre a marzo, se observa el pico en los meses de octubre y diciembre, después de la época de lluvias (Figura 17).

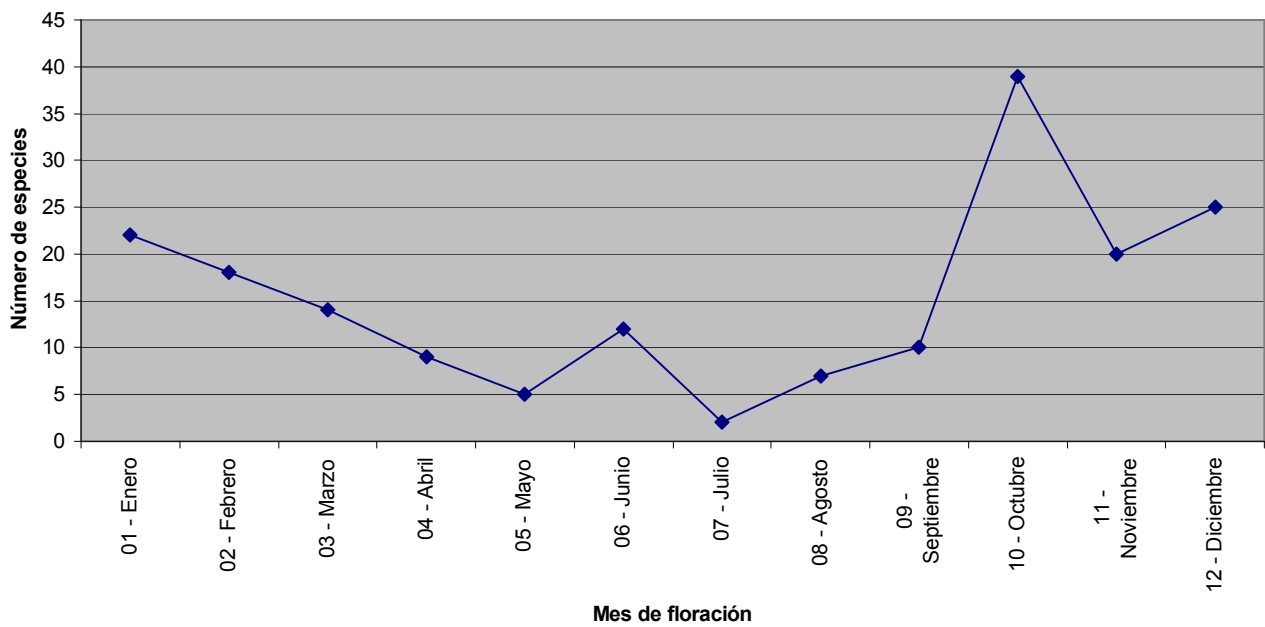


Figura 17. Floración en Lamiaceae

En las especies del género *Salvia* la aparición de las flores se aprecia todo el año, se observa que la mayor cantidad de especies florece en los meses de octubre a diciembre. Aparece octubre como el mes pico de floración para el género. (Figura 18).

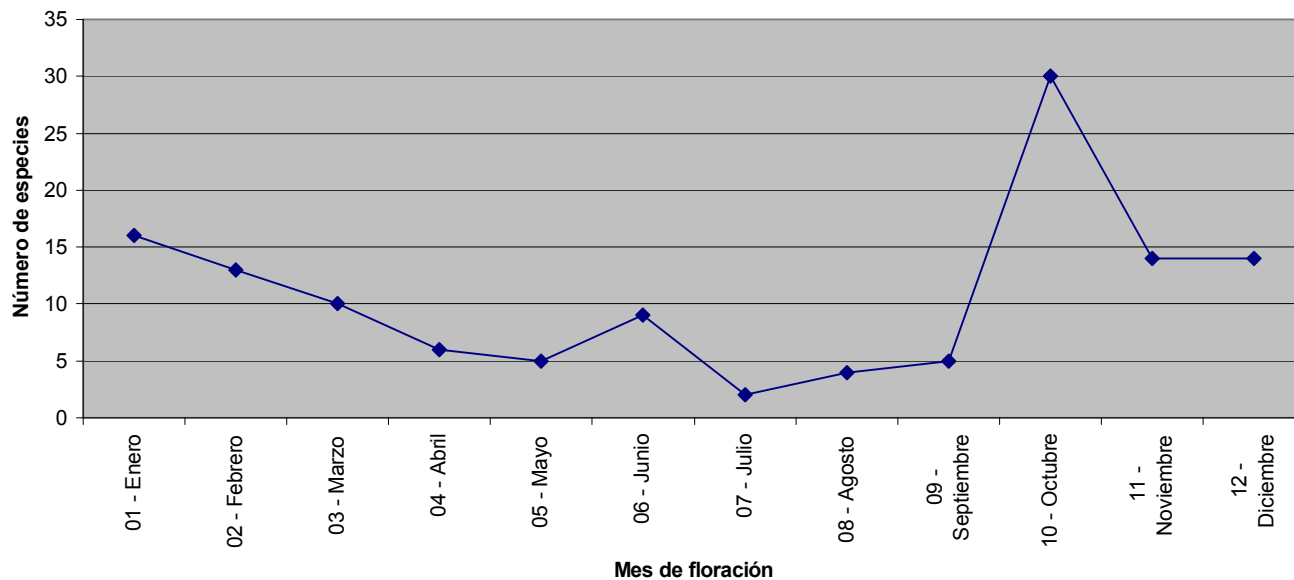


Figura 18. Floración en *Salvia*

El género *Hyptis* presenta la floración durante casi todo el año, excepto en los meses de abril, mayo, julio y agosto. La mayor parte de las especies tienden a florecer en los meses de octubre a diciembre. El mayor número de especies en flor (cuatro de las cinco especies) se aprecia en octubre. (Figura 19).

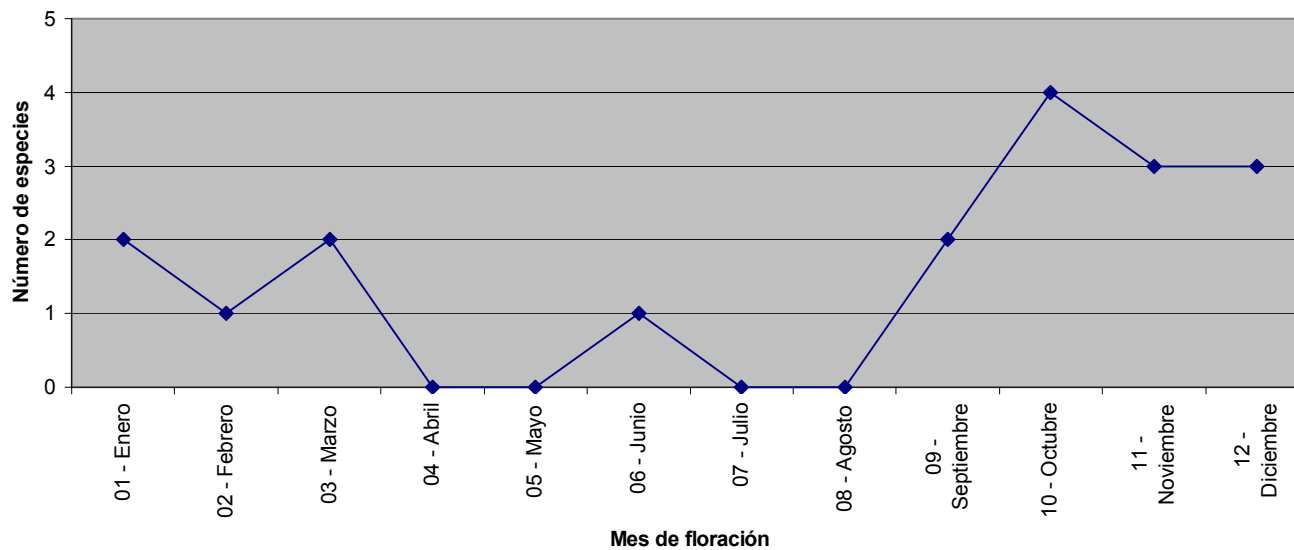


Figura 19. Floración en *Hyptis*

Dos de las especies del género *Scutellaria* florecen en diciembre (*Scutellaria longifolia* Benth. y *Scutellaria lutea* Donn. Sm.), mientras que la tercera florece en diciembre (*Scutellaria caerulea* Moc. et Sessé). Con respecto al género *Stachys* se observa, como en otros géneros, el desarrollo de las flores durante casi todo el año, sólo en febrero, mayo y julio no se aprecian flores. *Stachys guatemalensis* Epling sólo florece en abril y *Stachys lindenii* Benth. en septiembre. La aparición de las flores en los organismos de *Stachys coccinea* Ortega se marca en octubre, diciembre y enero. (Figura 20).

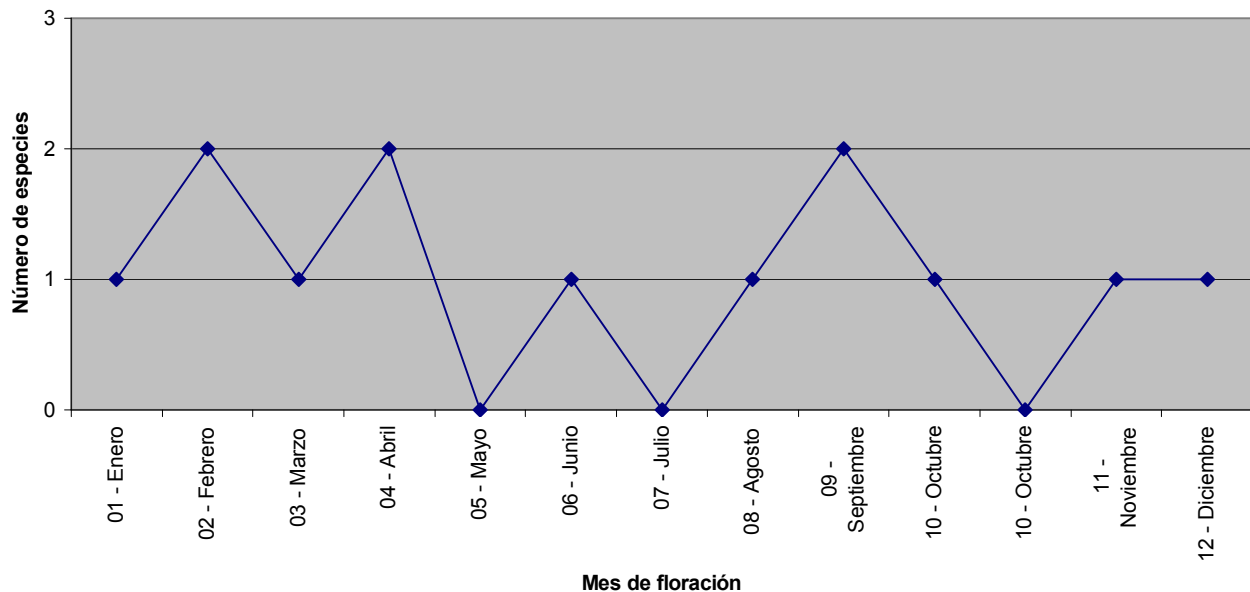


Figura 20. Floración en *Stachys*

Cunila muestra un comportamiento diferente, pues florece de diciembre a febrero, siendo enero y febrero los meses con mayor número de organismos en flor, pero sólo es en diciembre cuando ambas especies (*Cunila polyantha* Benth. y *Cunila pycnantha* Rob et Grenm.) florecen. Para cada especie del género *Lepechinia* hay un comportamiento de floración diferente, ya que *Lepechinia glomerata* Epling presenta flores de diciembre a febrero y *Lepechinia schiedeana* (Schltdl.) Vatke. florece de agosto a noviembre.

En el género *Asterohyptis* se observa que el desarrollo de las flores ocurre en los meses de septiembre a diciembre. *Satureja* florece casi todo el año, excepto en mayo, julio y septiembre. Finalmente, para el género *Leonotis* se observa la floración en los meses de enero y febrero.

La coloración de las flores en la familia Lamiaceae es amarilla, anaranjada, azul, blanca, morada, roja y rosada. La mayor parte de los organismos encontrados presentan flor morada (34.54%), los cuales se identifican dentro de los géneros *Salvia*, *Hyptis*. Le siguen en abundancia los miembros de la familia con flores azules (30.90 %), rojas (10.90%) y blancas (10.90%), los que también se encuentran dentro de *Salvia* e *Hyptis*, aunque también se les localiza en *Asterohyptis*, *Cunila*, *Lepechinia*, *Stachys* y *Scutellaria*. Las flores anaranjadas también se presentan en número importante (9.09%) en los géneros *Satureja* y *Leonotis*. (Figura 21).

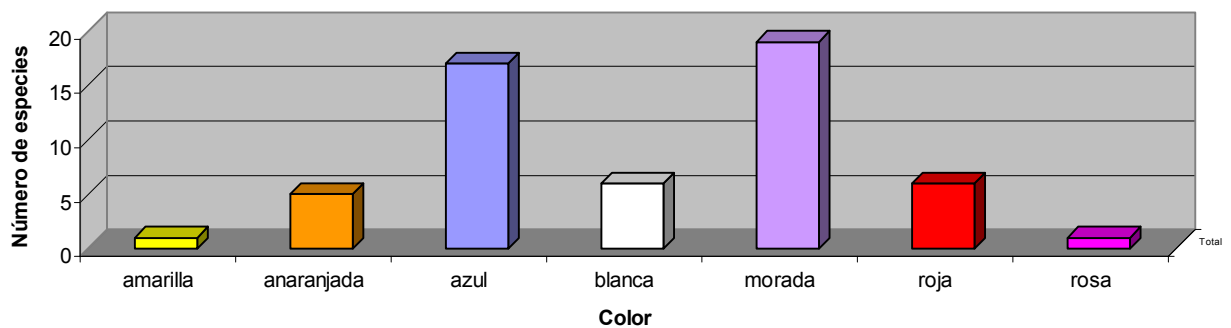


Figura 21. Color de la flor en Lamiaceae

Las flores de *Salvia* son rosadas, rojas, moradas, azules y anaranjadas. La mayoría presenta flores moradas (43.24%), azules (40.54%) y rojas (10.81%). Las especies con flores anaranjadas y rosadas son escasas. (Figura 22).

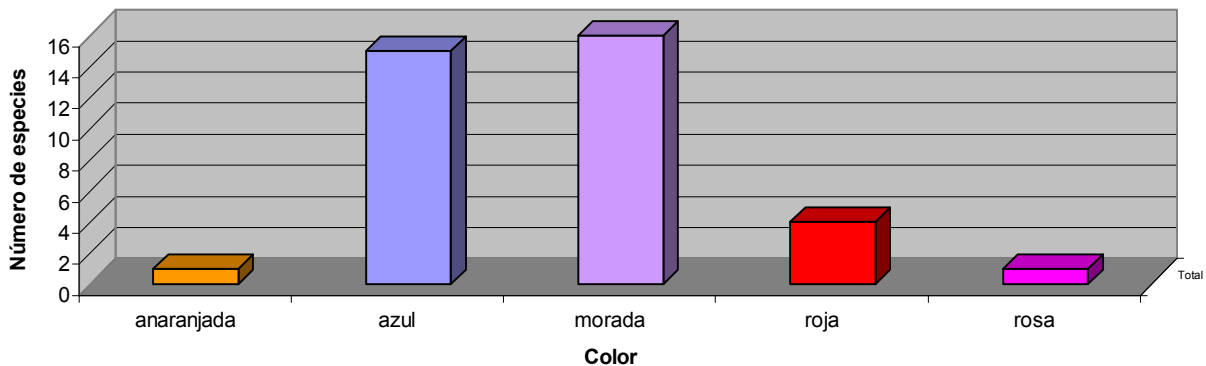


Figura 22. Color de la flor en el género *Salvia*

En el género *Hyptis* se observan flores blancas y moradas. Cada especie de *Scutellaria* presenta un color de flor diferente. *Scutellaria caerulea* Moc. et Sessé flores azules, *Scutellaria longifolia* Benth. flores rojas y *Scutellaria lutea* Donn. Sm. flores amarillas. En el género *Stachys* hay una variedad de flores anaranjadas, moradas y rojas. Las flores anaranjadas y rojas se concentran en *Stachys coccinea* Ortega y *Syachys lindenii* Benth. Sólo *Stachys guatemalensis* Epling tiene flores moradas.

Cunila presenta sólo flores blancas, a diferencia de *Lepechinia* que presenta una especie con flor anaranjada (*Lepechinia glomerata* Epling) y otra con flor azul (*Lepechinia schiedeana* (Schltdl.) Vatke.). *Asterohyptis* presenta sólo flores blancas, mientras que en *Satureja* y *Leonotis* se aprecian sólo flores anaranjadas.

6.1 Lista de géneros y especies de la familia Lamiaceae Martinov presentes en el municipio General Heliodoro Castillo y su sinonimia actualizada.

1. *Asterohyptis stellulata* (Benth.)Epling

Hyptis stellulata Benth.

Hyptis pubescens Benth.

2. *Cunila polyantha* Benth.

3. *Cunila pycnantha* B.L. Rob et Greenm.

4. *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq.

Nepeta mutabilis Rich.

Hyptis spicata Poit.

Hyptis barbata Schrank

Hyptis micrantha Pohl ex Benth.

Hyptis polystachya H.B.K.

Hyptis polystachya H.B.K. var. *longiflora* Benth.

Hyptis rostrata Salzm. ex Benth.

Hyptis tenuiflora Benth.

Hyptis aspera M.Mart. et Galeotti
Hyptis spicata Benth. var. *bromfieldi* Benth.
Hyptis spicata Benth. var. *micrantha* Benth.
Hyptis spicata Benth. var. *rostrata* Benth.
Hyptis spicata Benth. var. *multiseta* Schmidt
Mesosphaerum barbatum Kuntze
Mesosphaerum canescens Kuntze
Mesosphaerum mutabile Kuntze
Mesosphaerum yungasense Britton
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq. var. *canescens* Briq.
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq. var. *spicata* Briq.
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq. var. *micrantha* Briq.
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq. var. *polystachya* Briq.
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq. var. *rostrata* Briq.
Hyptis trichocalyx Briq.
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq. var. *cuneata* Briq.
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq. var. *pavoniana* Briq.
Mesosphaerum spicatum Rusby
Mesosphaerum polystachyum Cook et Collins
Hyptis singularis Glaziou
Hyptis canescens Kunth
Hyptis canaminensis Rusby

5. *Hyptis oblongifolia* Benth.

Hyptis vulcanica Seem.
Hyptis viejensis Oerst.
Mesosphaerum oblongifolium Kuntze
Mesosphaerum vulcanicum Kuntze
Hyptis chapalensis Briq.
Mesosphaerum chapalense Briq.

6. *Hyptis pectinata* (L.) Poit.

Nepeta pectinata L.

Brotera persica Spreng.
Hyptis persica Poit.
Hyptis nepetoides Fisch ex Schrank.
Mesosphaerum pectinatum Kuntze

7. *Hyptis suaveolens* (L.) Poit.

Ballota suaveolens L.
Hyptis plumieri Poit.
Hyptis ebracteata R. Br.
Mesosphaerum suaveolens (L.) Kuntze
Hyptis congesta Leonard

8. *Hyptis urticoides* Kunth

Hyptis lilacina Cham. et Schldtl.
Mesosphaerum lilacinum Kuntze
Hyptis lilacina var. *epimallota* Briq.

9. *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br.

Phlomis nepetifolia L.

10. *Lepechinia glomerata* Epling.

11. *Lepechinia schiedeana* (Schldtl.) Vatke

Stachys schiedeana Schldtl.
Lepechinia procumbens Benth.

12. *Salvia carnea* Kunth

13. *Salvia cinnabarina* M. Martens et Galeotti

Salvia cinnabarina M. Martens et Galeotti var. *typica* Briq.
Salvia cinnabarina M. Martens et Galeotti var. *pringleana* Briq.

14. *Salvia decora* Epling

15. *Salvia elegans* Vahl

Salvia incarnata Cav.

Salvia punicea M. Martens et Galeotti

Salvia microcalix Scheele

Salvia microculis (err. Typogr. Pro *microcalyx*).

Salvia camertoni Regel

Salvia longiflora Sessé et Moc.

16. *Salvia fluviatilis* Fernald

17. *Salvia glechomaefolia* Kunth

Salvia reticulata M. Martens et Galeotti

Salvia lentiginosa Brandegee

18. *Salvia gracilis* Benth.

Salvia purpurascens M. Martens et Galeotti

19. *Salvia hispanica* L.

Salvia tetragona Moench.

Salvia prismatica Cav.

Salvia chia Sessé et Moc.

Salvia schiedeana Staff

Salvia neo-hispanica Briq.

Salvia hispanica L. var. *chionocalyx* Fernald

Salvia hispanica L. var. *intonsa* Fernald

20. *Salvia hyptoides* M. Martens et Galeotti

21. *Salvia inconspicua* Bertol.

Salvia elongata M. Martens et Galeotti

Salvia multiramea Fernald

22. *Salvia langlassei* Fernald

23. *Salvia lasiantha* Benth.

Salvia lantanaefolia M. Martens et Galeotti

Salvia pittieri Briq.

Salvia populifolia Fernald

24. *Salvia lavanduloides* Kunth

Salvia humboldtiana Schultes

25. *Salvia longistyla* Benth.

Salvia rectiflora Vis.

Salvia tubiformis Klotzsch ex Otto et Dietr.

Salvia aristulata M. Martens et Galeotti

26. *Salvia longispicata* M. Martens et Galeotti

Salvia jaliscana Briq.

Salvia molina Fernald

27. *Salvia membranacea* Benth.

Salvia martensii Galeotti

Salvia sidaefolia M. Martens et Galeotti

Salvia irazuensis Fernald

28. *Salvia mexicana* L.

Sclarea mexicana Mill.

Salvia papilionacea Cav.

Salvia nitidifolia Ortega

Salvia melissifolia Desf.

Salvia mexicana L. var. *major* Benth.

Salvia lupulina Fernald

29. *Salvia mocinoi* L.

Salvia saltuensis Fernald

30. *Salvia nitida* (M. Martens et Galeotti) Benth.

Hyptis nitida M. Martens et Galeotti

31. *Salvia occidentalis* Sw.

Salvia procumbens Ruiz et Pavón

Salvia martinicensis Sessé et Moc.

32. *Salvia patens* Cav.

Salvia grandiflora Née ex Cav.

Salvia spectabilis Kunth

Salvia decipiens M. Martens et Galeotti

Salvia staminea M. Martens et Galeotti

Salvia grandiflora Sessé et Moc.

33. *Salvia perlonga* Fernald

34. *Salvia polystachya* Ortega

Salvia caesia Wild.

Salvia lineatifolia Lag.

Salvia polystachya var. *caesia* Briq.

Salvia polystachya Ortega var. *philippensis* Fernald

Salvia polystachya Ortega var. *seorsa* Fernald

Salvia polystachya Ortega var. *albicans* Fernald

Salvia lilacina Fernald

35. *Salvia punicans* Epling

36. *Salvia purpurea* Cav.

Salvia affinis Schltld. et Cham.

Salvia farinosa M. Martens et Galeotti

Salvia graciliflora M. Martens et Galeotti

Salvia purpurea Cav. var. *pubens* A. Gray

37. *Salvia remota* Benth.

38. *Salvia rhyacophyla* (Fernald) Fernald

Salvia tiliaefolia Vahl var. *rhyacophila* Fernald

39. *Salvia riparia* Kunth

Salvia privoides Benth.

Salvia viscosa Sessé et Moc.

Salvia laterifolia Fernald

40. *Salvia sapinea* Epling

41. *Salvia seemanii* Fernald

Salvia albiflora M. Martens et Galeotti *forma caerulescens* A. Gray

Salvia albiflora M. Martens et Galeotti var. *caerulescens* A. Gray ex S. Watson

42. *Salvia sessei* Benth.

Rhodochlamys speciosa Schauer

Salvia roezli Scheidw

Salvia semperflorens La Llave

Salvia fastuosa Sessé et Moc.

Salvia calycinflata Sessé et Moc.

43. *Salvia stolonifera* Benth.

44. *Salvia subpatens* Epling

45. *Salvia tiliaefolia* Vahl

Salvia fimbriata Kunth

46. *Salvia tubifera* Cav.

Salvia longiflora Willd.

47. *Salvia vitifolia* Benth.

Salvia proxima M. Martens et Galeotti

48. *Salvia xalapensis* Benth.

Salvia cordobensis Briq.

49. *Satureja macrostema* (Moc. et Sessé ex Benth.) Briq.

50. *Scutellaria caerulea* Moc. et Sessé ex Benth.

Scutellaria dumetorum Schltld.

Scutellaria chalicophila Loes.

Scutellaria distans Fernald

Scutellaria affinis Leonard

51. *Scutellaria longifolia* Benth.

Perilomia fruticosa Cham. et Schltld.

Scutellaria mociniana Benth.

Scutellaria isocheila Donn. Sm.

52. *Scutellaria lutea* Donn. Sm.

53. *Stachys coccinea* Ortega

54. *Stachys guatemalensis* Epling

Stachys glechomoides Epling

55. *Stachys lindenii* Benth.

6.2 Tratamiento taxonómico

Lamiaceae Martinov, Sp. Pl. 2:579. 1753. Tipo: *Lamium* L.

Hierbas, subarbustos, arbustos, rara vez árboles, anuales o perennes. **Tallos** simples o ramificados, erectos, decumbentes o postrados. **Hojas** ovadas a lanceoladas, elípticas, hastadas o cordadas, opuestas, decusadas o verticiladas, sésiles o pecioladas, márgenes enteros, dentados, crenados o serrados. **Inflorescencias** cimosas, generalmente formando verticilos pauci o multifloros, agrupados en epicastros, pseudoracimos o cabezuelas, en ocasiones panículas, con menos frecuencia flores solitarias y axilares. **Flores** hermafroditas, zigomórficas, rara vez actinomórficas, sésiles o pediceladas. **Brácteas** conspicuas o inconspicuas, deciduas o persistentes, foliáceas, ovadas a lanceoladas. **Cáliz** gamosépalo, frecuentemente 5-dentado, regular o bilabiado. **Corola** roja, rosada, morada, azul, amarilla, anaranjada o blanca, simpétala, hipógina, tubular, con 4 ó 5 lóbulos, limbo frecuentemente bilabiado, labio superior plano o cóncavo, entero o bipartido, el inferior trilobulado. **Estambres** 2 ó 4, usualmente didínamos, con el par anterior más largo, incluídos o exertos, con o sin estaminodios, anteras con 1 ó 2 lóculos, tecas paralelas o divergentes, dehiscencia longitudinal, conectivo modificado o no, filamentos libres, insertos en el tubo de la corola a diferentes alturas. Disco nectarífero casi siempre presente. **Ovario** súpero, bicarpelar, tetralocular, óvulos anátropos, uno en cada lóculo. **Estilo** por lo general ginobásico. **Estigma** bifido, con ramas subiguales o iguales. **Fruto** formado por 4 mericarpios lisos o reticulados, persistentes dentro del cáliz, rara vez unidos en pares.

La familia se compone de aproximadamente 224 géneros y 5600 especies. En México está representada por más de 512 especies y 27 géneros. Se distribuye en los trópicos, subtrópicos y zonas templadas del mundo.

Clave artificial para géneros de Lamiaceae

1. Estambres fértiles 2.

2. Androceo modificado: conectivo transversalmente alargado; corola conspicuamente bilabiada; labio superior doblado en forma de capuchón (galea).....F. *Salvia*

2. Androceo no modificado: conectivo no como el anterior; corola con labios subiguales; labio superior no doblado en forma de capuchón.....B. *Cunila*

1. Estambres fértiles 4.

3. Cáliz con 8-10 dientes desiguales, terminados en espina.....D. *Leonotis*

3. Cáliz dividido en dos porciones enteras, redondeadas, o bien, 5-dentado.

4. Cáliz dividido en dos porciones enteras, redondeadas, presentando un apéndice dorsal a modo de bráctea en una de las porciones.....H. *Scutellaria*

4. Cáliz 5-dentado, sin apéndices.

5. Cáliz bilabiado, los tres dientes superiores unidos entre sí, libres de los dos inferiores, que también están unidos entre sí.....G. *Satureja*

5. Cáliz con todos los dientes libres, o a veces dos de ellos unidos entre sí.

6. Flores de 6 mm o menos de largo.

7. Inflorescencia en forma de panículas, epicastros o capítulos, algunas veces espigas o solitarias; flores pediceladas.....C. *Hyptis*

7. Inflorescencia en forma de glomérulos, en su mayoría en espigas interrumpidas; flores sésiles.....A. *Asterohyptis*

6. Flores de más de 6 mm de largo.

8. Corola evidentemente bilabiada.....I. *Stachys*

8. Corola no bilabiada.....E. *Lepechinia*

A. *Asterohyptis* Epling, Bull.Torrey Bot. Club 60: 17. 1932. Tipo: *Asterohyptis stellulata* (Benth.) Epling.

Hyptis Jacq., Collectanea 1:102-103. 1786 [1787].

Sufrútices muy ramosos, ramillas delgadas, divaricado-ascendentes. **Hojas** ovadas, lanceoladas, en su mayor parte delgadas, brevemente pecioladas. **Inflorescencias** en forma de glomérulos, en su mayor parte en espigas interrumpidas, monoliformes, rara vez en espigas densas, cilíndricas, congestionadas. **Flores** en címulas densas en las axilas de las hojas, sésiles. **Bráctees** linear-setáceas. **Cáliz** con el tubo campanulado con 10 venas, truncado, hirsuto o glabro, dientes subulados, levemente recurvados, subiguales, en la madurez, cilíndrico. **Corola** blanca, tubo cilíndrico, levemente bilabiada, en la parte superior ampliada, con el interior hirtulo, lóbulos subredondos, subiguales. **Estambres** 4, didínamos, declinados, anteras uniloculares, tecas paralelas o divergentes, filamentos libres, insertos en

el tubo de la corola a diferentes alturas. **Estilo** brevemente exserto con las ramas cortas, obovadas, subplanas, columela de la ginobase más corta que los óvulos. **Mericarpios** ovados, poco rugosos.

Género con tres especies, de las cuales todas se pueden encontrar en México, sin embargo, ninguna es endémica del país.

1. *Asterohyptis stellulata* (Benth.) Epling, Bull. Torrey Bot. Club 60 (1): 17-19. 1933.

Hyptis stellulata Benth., Labiat. Gen. Spec. 129. 1833 et in Prodr. (DC.) 12:128. 1848.

Hyptis pubescens Benth., Labiat Gen. Spec. 129. 1833 et in Prodr. (DC.) 12:128. 1848.

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 11594, 12291, 12370, 12452, 12468, 12494, 12568, 17274 (FCME); *R. Cruz* 2942, 3128, 3266 (FCME); *M. Martínez* 12673 (FCME).

Altitud: 840-1800 m s.n.m.

Floración: septiembre a diciembre.

Distribución: México

Observaciones: Especie con inflorescencias en forma de verticilos globosos interrumpidos; cáliz de 1.5-2 mm de largo, en forma de estrella; flores blancas, corto-pediceladas, de 6-12 en cada verticilo, tubo de 2.5-3.5 mm de longitud.

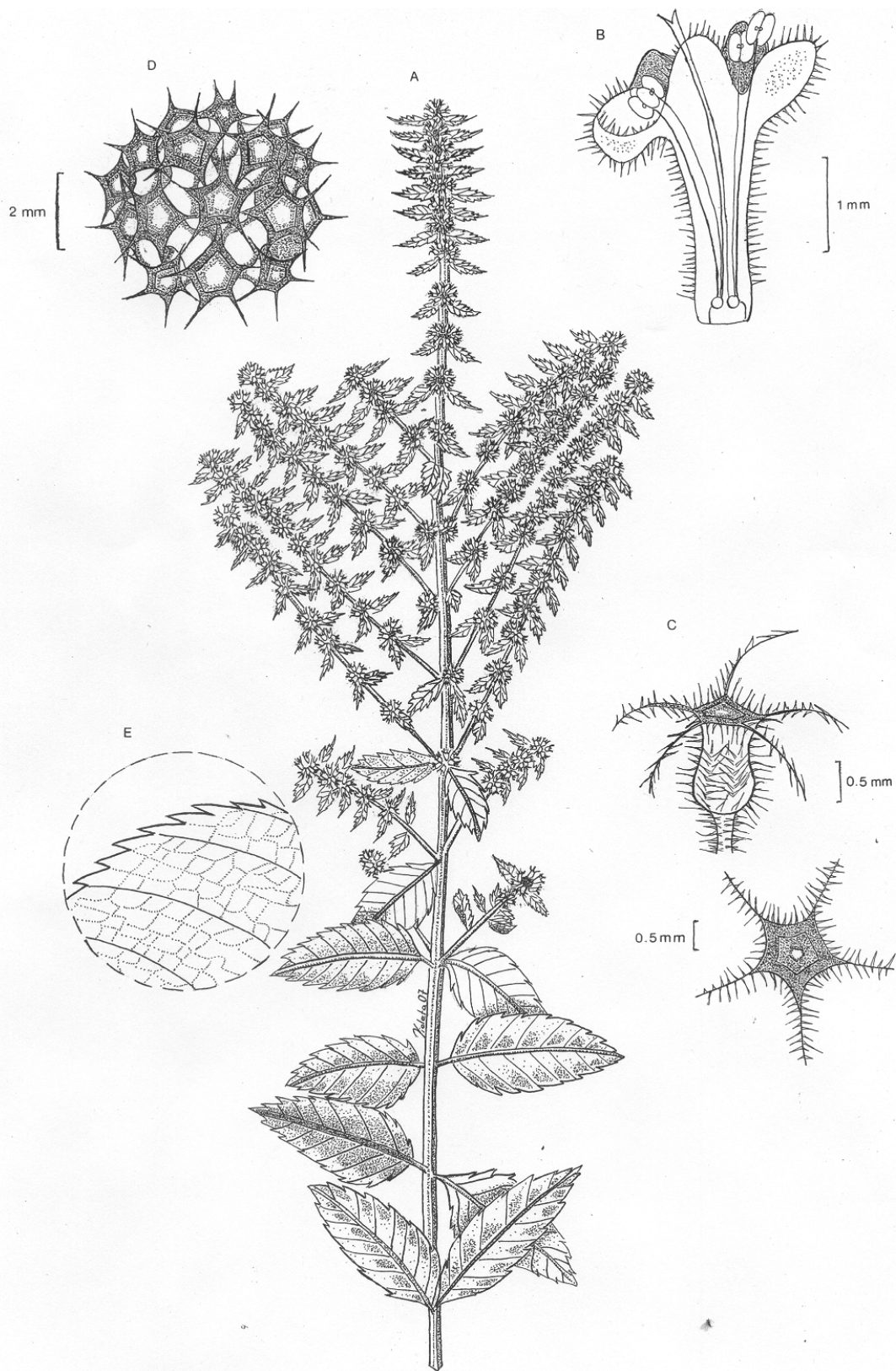


Figura 23. *Asterohyptis stellulata* Epling. A. Rama con flores. B. Flor. C. Vista lateral y superior del cáliz. D. Disposición del cáliz en la inflorescencia. E. Detalle de la venación de la hoja [A, C, D y E, M. Martínez 1881 (FCME); B, H. Kruse 126 (FCME, MEXU)].

B. *Cunila* D. Royen ex L., Syst. Nat., Ed. X. 2:1359. 1759. Tipo: *Cunila mariana* L.
Hedyosmos Mitch., Diss. Bot. et Zool. 33. 1769.
Pseudocunila Brade, Rodriguésia 7(16):27. 1944.

Plantas herbáceas o arbustivas, perennes. **Tallos** erectos, ramificados. **Hojas** elípticas, lanceoladas, ovadas u ovado lanceoladas, márgenes serrados o enteros. **Inflorescencia** en epicastros, pseudocabezuelas, cúlulas axilares o flores solitarias. **Flores** pequeñas, sésiles o subsésiles. **Brácteas** foliáceas, bracteolas 2, pequeñas. **Cáliz** campanulado a tubular, 5 dentado, frecuentemente bilabiado, con 10-13 nervaduras, la garganta vellosa por dentro. **Corola** blanca o morada, limbo ligeramente bilabiado, el labio superior erecto, generalmente emarginado, el inferior trilobulado. **Estambres** 2, ocasionalmente 3-4, bien desarrollados, erectos, muy salientes, rara vez inclusos, anteras biloculares, tecas paralelas o divergentes, filamentos libres, insertos en el tubo de la corola a diferentes alturas. **Ovario** profundamente 4-partido. **Estilo** cortamente bifido en el ápice. **Mericarpios** ovoides u oblongos, lisos.

Género con 15 especies, todas americanas, desde Estados Unidos hasta Uruguay y Argentina, ocho especies en México, de las cuales seis son endémicas.

1. Inflorescencia en forma de cimas densas terminales; hoja escasa o densamente villosa.....2. *C. pycnantha*
1. Inflorescencia en forma de espigas cortas o alargadas; hoja tomentosa en vena media y pecíolo.....3. *C. polyantha*

2. *Cunila polyantha* Benth., Labiat. Gen. Spec. 362. 1834. Tipo: *Berlandier s.n.* (G, DC).

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 12718* (FCME).

Altitud: 1200 m s.n.m.

Floración: diciembre.

Distribución: Norte y Centroamérica.

Observaciones: Arbusto caracterizado por la presencia de espigas cortas o alargadas con

hojas escasamente villosas.

3. *Cunila pycnantha* B.L. Rob et Greenm, Proc. Amer. Acad. Arts 29: 391. 1894. Tipo: s/colector 5511 (MO).

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: J. Calónico 12221, 13269, 14122, 14128 (FCME); J. Rzedowski 265 (ENCB).

Altitud: 2050-2500 m s.n.m.

Floración: diciembre a febrero.

Distribución: Norteamérica.

Observaciones: Especie caracterizada por la presencia de cimas capitadas densas, terminales y hojas tomentosas en vena media y pecíolo.

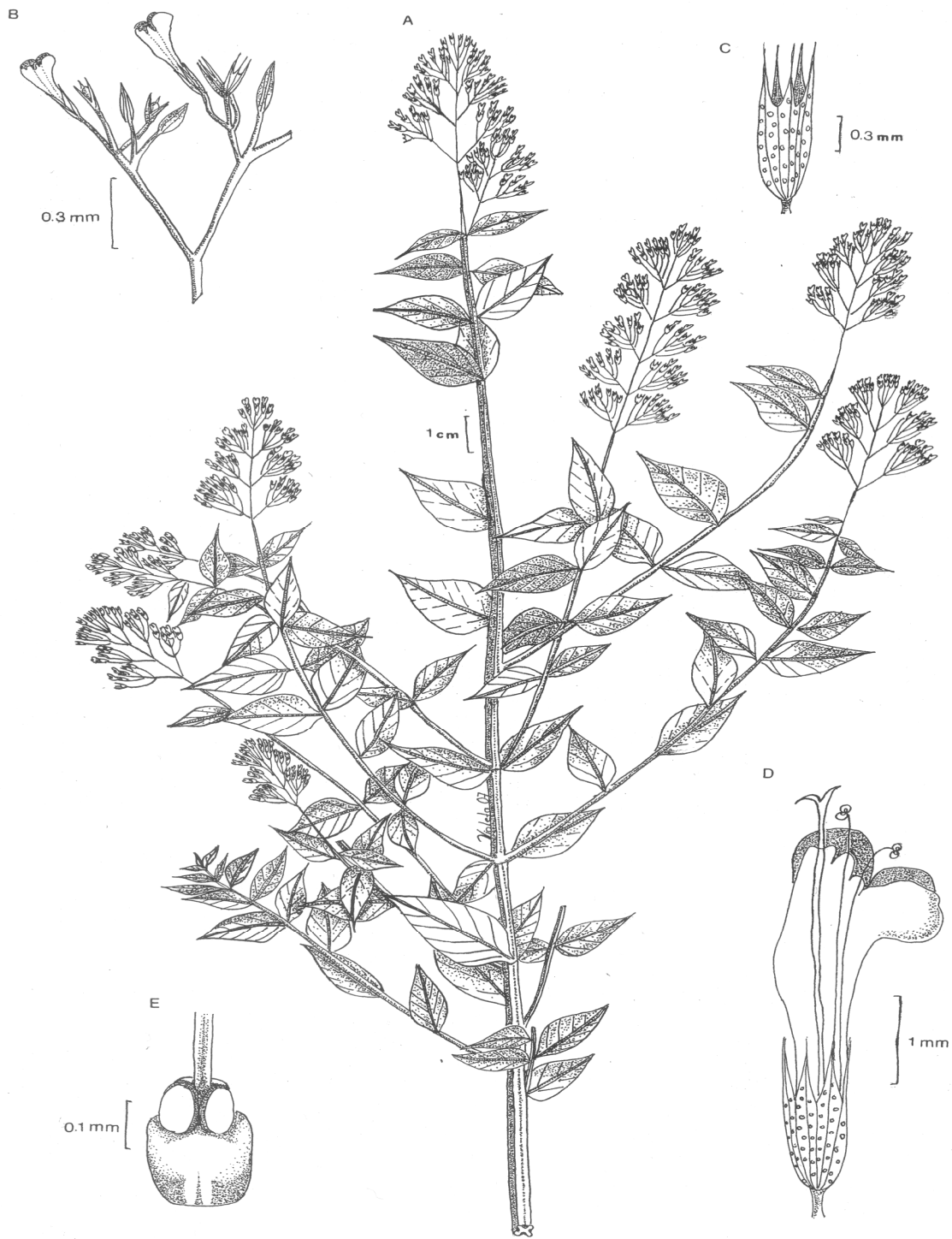


Figura 24. *Cunila polyantha* Benth. A. Rama con flores. B. Inflorescencia. C. Cáliz. D. Flor. E. Estilo ginobásico [J. Calónico 12718 (FCME)].

C. Hyptis Jacq., Collectanea 1:102-103. 1786 [1787]. Tipo: *Hyptis capitata* Jacq.
Brotera Spreng., Trans. Linn. Soc. 6:151. 1802.
Condea Adans., Fam. 2:504. 1763.
Gnoteris Raf., Sylva Tellur. 76. 1838.
Hypothronia Schrank, Syll. Ratisb. 1:85. 1824.
Mesosphaerum P. Browne, Hist. Jamaic. 257. 1756.
Schaueria Hassk., Flora 25 (Beibl. 2):25. 1842.

Plantas herbáceas, arbustivas, o pequeños árboles, anuales o perennes. **Tallos** erectos, simples o ramificados. **Hojas** ovadas a lanceoladas, elípticas, ovado lanceoladas, rómbico-lanceoladas o linear-lanceoladas, márgenes dentados, crenados o serrados. **Inflorescencias** en forma de epicastros o capítulos, otras veces las flores solitarias o agrupadas, formando panículas. **Flores** pequeñas, sésiles o pediceladas. **Brácteas** conspicuas o inconspicuas, en el primer caso de forma ovada o lanceolada. **Cáliz** campanulado, infundibuliforme o tubular, 5-dentado, acrescente en la fructificación. **Corola** blanca o morada, tubular, cilíndrica o ligeramente ventricosa, bilabiada, labio superior erguido, emarginado o bilobado, el inferior deflexo, trilobado. **Estambres** 4, didínamos, declinados, anteras uniloculares, tecas paralelas o divergentes, filamentos libres, insertos en el tubo de la corola a diferentes alturas. **Ovario** profundamente 4-partido. **Estilo** cortamente bifido en el ápice. **Mericarpios** por lo general ovoides u oblongos, lisos o rugosos.

Género con 300 especies americanas, principalmente de Brasil, 32 especies localizadas en México, de las cuales dos son endémicas.

Epling (1938, 1949) reconoció 27 secciones en este género, de las cuales ocho se encuentran en México. Son endémicas del país una sección (*Rhytidea*) y 22 especies. Las siete secciones restantes incluyen especies endémicas de México, con distribución de norte a sur del territorio nacional. Estas secciones son: *Umbellatae*, *Laniflorae*, *Minthidium*, *Mesosphaeria* subsección *Pectinaria*, *Polydesmia* subsección *Vulgares*, *Cephalohyptis* subsecciones *Marrubiastrae* e *Hyptis* y *Pussillae* (Ramamoorthy y Elliot, 1998) En el municipio General Heliodoro Castillo se encontraron dos de las ocho secciones mexicanas (*Mesosphaeria* subsección *Pectinaria* y *Polydesmia* subsección *Vulgares*), siendo la más diversa la primera con cuatro especies, *Polydesmia* subsección *Vulgares* sólo presenta una especie (Cuadro 7).

Sección <i>Mesosphaeria</i>	Sección <i>Polydesmia</i>
Subsección <i>Pectinaria</i>	Subsección <i>Vulgares</i>
<i>Hyptis oblongifolia</i>	<i>Hyptis mutabilis</i>
<i>Hyptis pectinata</i>	
<i>Hyptis suaveolens</i>	
<i>Hyptis urticoides</i>	

Cuadro 7. Secciones del género *Hyptis* Jacq. en el municipio General Heliodoro Castillo.

1. Pedicelos más largos que la inflorescencia.....8. *H. urticoides*
1. Pedicelos más cortos que la inflorescencia.
2. Inflorescencia densamente tomentosa; hojas densamente tomentosas en el envés.....5. *H. oblongifolia*
2. Inflorescencia y hojas no densamente tomentosas.
3. Brácteas en la base de las cimas ovadas u oblongas.....
.....4. *H. mutabilis*
3. Brácteas en la base de las cimas filiformes y largas o setáceas y pequeñas.
4. Cáliz de 1-3 mm de longitud, pubescente; brácteas filiformes y largas.....6. *H. pectinata*
4. Cáliz de 3-10 mm de longitud, hirsuto o viloso; brácteas setáceas y pequeñas.....7. *H. suaveolens*

4. *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq., Bull. Herb. Boissier 4(2): 788. 1896. Tipo: *Leblond* 269 (G).

Nepeta mutabilis Rich., Act. Soc. Hist. Nat. Par. 1:110.1792.

Hyptis spicata Poit., Ann. Mus. Par. 7 :474. t. 28. f. 2. 1806.

Hyptis barbata Schrank, Denkschr. Bot. Ges. Regensb. 2:52. 1822.

Hyptis micrantha Pohl ex Benth., Lab. Gen. Spec. 120. 1833.

Hyptis polystachya H.B.K., Nov. Gen. Sp. 2:321.

Hyptis polystachya var. *longiflora* Benth., Lab. Gen. Spec. 120. 1833.

Hyptis rostrata Salzm. ex Benth., Labiat. Gen. Spec. 121. 1833.

Hyptis tenuiflora Benth., Labiat. Gen. Spec. 121. 1833.

- Hyptis aspera* M.Martens et Galeotti, Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 9. II. 189. 1844.
- Hyptis spicata* Benth. var. *bromfieldi* Benth., Prodr. (DC.) 12: 122. 1848.
- Hyptis spicata* Benth. var. *micrantha* Benth., Prodr. (DC.) 12:122. 1848.
- Hyptis spicata* Benth. var. *rostrata* Benth., Prodr. (DC.) 12: 122. 1848.
- Hyptis spicata* Benth. var. *multiseta* Schmidt, Mart. Fl. Bras. 8, pt. 1 :136. 1858.(*H. multiseta* Benth.)
- Mesosphaerum barbatum* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2:516, 526. 1891.
- Mesosphaerum canescens* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2:526. 1891.
- Mesosphaerum mutabile* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2 :526. 1891.
- Mesosphaerum yungasense* Britton, Mem. Torrey Bot. Club4:246. 1895.
- Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. var. *canescens* Briq., Bull. Herb. Boissier 4 :788. 1896.
- Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. var. *spicata* Briq., Bull. Herb. Boissier. 4: 788. 1896.
- Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. var. *micrantha* Briq., Engl. et Prantl, Nat. Pflanzenfam. 4, Abt. 3^a:339. 1897.
- Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. var. *polystachya* Briq., Engl. et Prantl, Nat. Pflanzenfam. 4, 3a :339. 1897.
- Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. var. *rostrata* Briq., Engl. et Prantl, Nat. Pflanzenfam. 4. Abt. 3^a:339. 1897.
- Hyptis trichocalyx* Briq., Mem. Soc. Phys. Genève 32, pt. 2, no. 10: 21. 1897.
- Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. var. *cuneata* Briq., Ann. Conserv. Jara. Bot. Genève. 2: 209. 1898.
- Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. var. *pavoniana* Briq., Ann. Conserv. Jard. Bot. Genève. 2: 208. 1898.
- Mesosphaerum spicatum* Rusby, Bull. Torrey Bot. Club. 27:83. 1900.
- Mesosphaerum polystachyum* Cook et Collins, Contr. U. S. Nat. Herb. 8:191. 1903.
- Hyptis singularis* Glaziou, Bull. Soc. Bot. France 58. 3f: 5554. 1911.
- Hyptis canescens* Kunth, Nov. Gen. Spec. 2:321.
- Hyptis canaminensis* Rusby, Mem. New York Bot. Gard. 7:342. 1927.

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *D.E. Breedlove* 36159 (MEXU); *J. Calónico* 11606, 12357, 12481, 19984 (FCME); *R. Cruz* 3514 (FCME).

Altitud: 1540-2350 m s.n.m.

Floración: octubre a diciembre.

Distribución: Norteamérica a Sudamérica.

Observaciones: Especie que presenta inflorescencias y hojas no tomentosas; brácteas en la base de las cimmas ovadas u oblongas y pecíolos cortos o flores sésiles.

5. *Hyptis oblongifolia* Benth., Prodr. (DC.) 12: 125.1848. Tipo: *Jurgensen 71* (K, HOOK).

Hyptis vulcanica Seem., Bot. Voy. Herald 188. 1852-57.

Hyptis viejensis Oerst., Vidensk. Medel. Dansk Naturhist. Foren. Kjobenhaun. 34. 1853.

Mesosphaerum oblongifolium Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2 :526. 1891.

Mesosphaerum vulcanicum Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2 :526. 1891.

Hyptis chapalensis Briq., Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève. 2: 203. 1898.

Mesosphaerum chapalense Briq., Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève 203, 1898.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *Lab. Biogeografía 549* (FCME); *D.E. Breedlove 36144* (MEXU); *J. Calónico 20027* (FCME); *R. Cruz 4333* (FCME); *E. Martínez 3946* (MEXU); *J.L. Reveal 4278* (MEXU); *L. Paray 4050* (MEXU); *P. Tenorio 8044* (MEXU).

Altitud: 1810-2350 m s.n.m.

Floración: junio a marzo.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que presenta inflorescencias densamente tomentosas y hojas densamente tomentosas en el envés.

6. *Hyptis pectinata* (L.) Poit., Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 7 : 474. 1806.

Nepeta pectinata L., Syst. Nat. ed. X. 2 :1097.1759.

Brotera persica Spring., Trans. Linn. Soc. 6: 151. t. 12. 1802.

Hyptis persica Poit., Annuaire Mus. Paris. 7 :471. 1806.

Hyptis nepetoides Fisch ex Schrank., Denkschr. Bot. Ges. Regensb. 2:52. 1822.

Mesosphaerum pectinatum Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2 :516, 525. 1891.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 20195* (FCME), *R. Cruz 3721* (FCME), *J.C. Soto et al.*

5120 (MEXU).

Altitud: 1340-2000 m s.n.m.

Floración: diciembre a marzo.

Distribución: América y África.

Observaciones: Especie que presenta inflorescencias y hojas no tomentosas y brácteas filiformes en la base de la cima.

7. *Hyptis suaveolens* (L.) Poit., Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 7: 472, pl. 29, f.2. 1806. Tipo: *Amoy, Hance 1485* (K).

Ballota suaveolens L., Syst. Nat. ed. X. 2:1100. 1759.

Hyptis plumieri Poit., Annuaire Mus. Par. 7, 1806.

Hyptis ebracteata R. Br., Ait. Hort. Kew. ed. II. 3:391.

Mesosphaerum suaveolens (L.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2:525. 1891.

Hyptis congesta Leonard, Wash. Acad. Sci. 17:70. 1927.

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 17213* (FCME), *R. Cruz 3247* (FCME), 3282, 3353 (FCME, MEXU).

Altitud: 690- 1220 m s.n.m.

Floración: septiembre y octubre.

Distribución: México, Centro y Sudamérica, norte de África y Asia.

Observaciones: Especie caracterizada por la presencia de un cáliz grande, de 3-10 mm de largo en floración.

8. *Hyptis urticoides* Kunth., Nov. Gen. Sp. Pl. (quarto ed.) 2:320. 1817 [1818]. Tipo: *Humboldt et Bonpland s.n.* (P).

Hyptis lilacina Cham. et Schltdl., Linnaea 5:101. 1830.

Mesosphaerum urticoides Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2 :526. 1891.

Mesosphaerum lilacinum Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2 :527. 1891.

Hyptis lilacina var. *epimallota* Briq., Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève. 2: 204. 1898.

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *J. Calónico*, 16939, 17142, 17146, 17339, 17423, 17501, 18418, 18542 (FCME), 11606, 11656 (FCME, MEXU), *R. Cruz* 3027, 3156, 3189, 3295 (FCME, MEXU), 4466, 4493, 5043, 5056, 5095 (FCME), *J.L. Reveal* 4192 (MEXU), *J. C. Soto et al.* 5683 (MEXU).

Altitud: 1160-2257 m s.n.m.

Floración: septiembre a noviembre.

Distribución: México y Centroamérica.

Observaciones: Especie que presenta pedúnculos más largos que las cimbras y brácteas pequeñas y setáceas en la base de la cima.

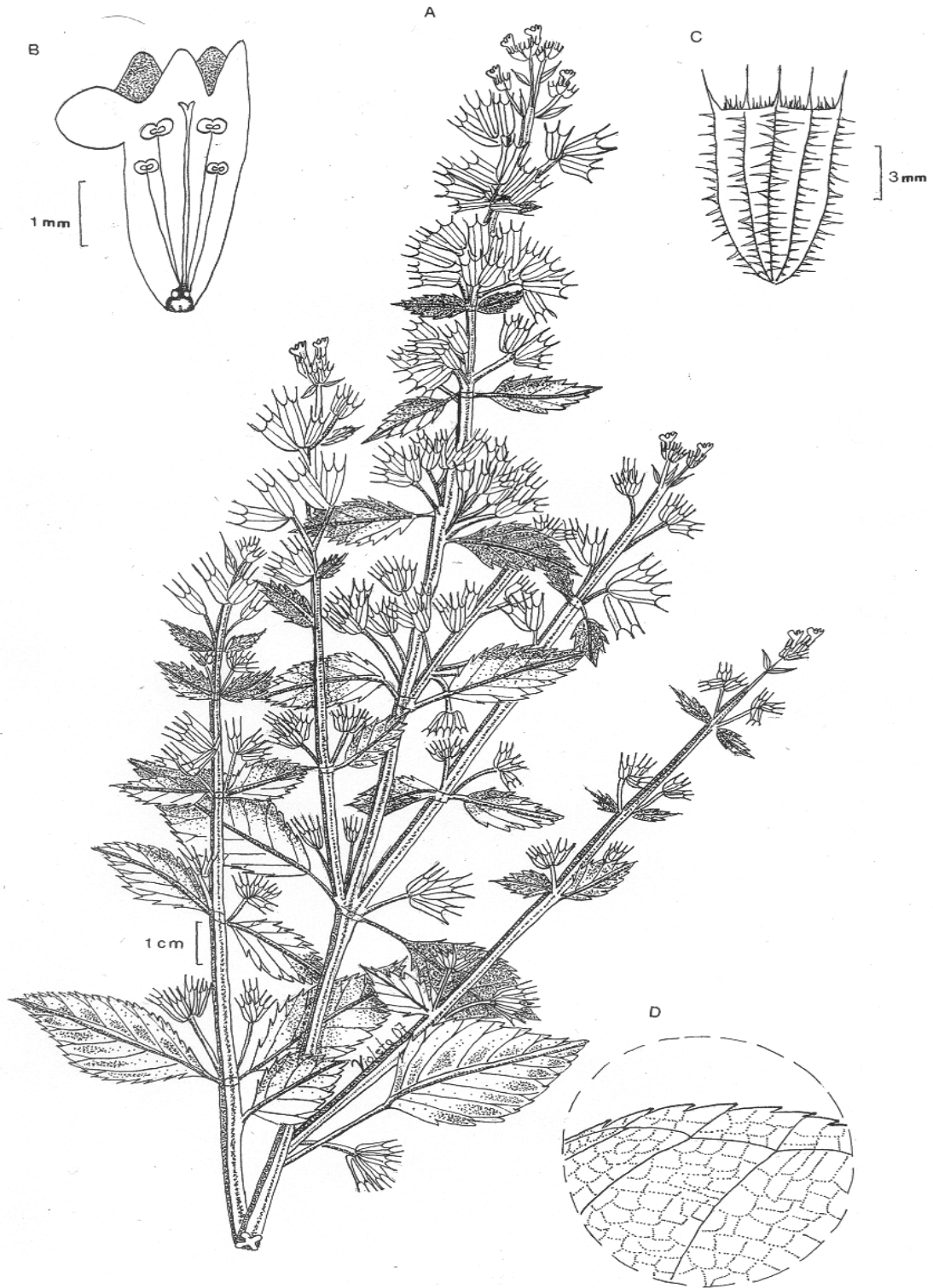


Figura 25. *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. A. Rama con flores. B. Flor. C. Cáliz. D. Detalle de la venación de la hoja. [R. Cruz 3353 (FCME)].

D. *Leonotis* (Pers.) R. Br., Prodr. 504. 1810. Lectotipo: *Leonotis leonitis* (L.) W.T. Aiton, designado por Britton, 1918.

Plantas herbáceas, ocasionalmente subarborescentes o arbustivas, perennes. **Tallos** simples, erectos. **Hojas** pecioladas, truladas, deltadas u ovadas, márgenes dentados, crenados a dentados o lobulados. **Inflorescencia** en forma de verticilos densos, semiglobosos, axilares y terminales. **Flores** sésiles o cortamente pediceladas. **Brácteas** foliáceas, bracteolas lineares o linear-lanceoladas. **Cáliz** tubular, con 8-10 dientes desiguales, terminados en espina. **Corola** roja, anaranjada o amarilla, bilabiada, tubo ensanchándose hacia el ápice, arqueada, labio superior entero, el inferior extendido, trilobado. **Estambres** 4, didínamos, arqueados, anteras biloculares, tecas paralelas, filamentos libres, insertos en el tubo de la corola. **Ovario** profundamente 4-partido con nectario muy desarrollado en su base. **Estilo** bifido, con las ramas desiguales, la superior muy corta. **Mericarpios** triquetros, lisos o finamente granulados.

Género con 12 especies, en su mayoría de África, una introducida a América y distribuida en México. No existen especies endémicas registradas de México.

9. *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br., Hort. Kew. 2a. edición 3: 409-410. 1811.

Phlomis nepetifolia L., Sp. Pl. 2:586. 1753.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 13282, 14228 (FCME, MEXU).

Altitud: 2050-2100 m s.n.m.

Floración: enero y febrero.

Distribución: principalmente en África, pero introducida en América, encontrándose en México, Centroamérica y las Antillas.

Observaciones: Especie con inflorescencias en verticilos globosos interrumpidos y corola anaranjada, de 1.5 cm a 4 cm de largo, de aspecto aterciopelado.



Figura 26. *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. A. Rama con flores. B. Flor. C. Detalle del cáliz. D. Venación de la hoja [B. González 1363 (FCME)].

E. *Lepechinia* Willd., Hort. Berol. 1:20. t. 21. 1803. Tipo no designado.

Sphacele Benth., Edwards's Bot. Reg. 15: subt 1289. 1829.

Astemon Regel, Index Seminum Hort. Petrop. 38. 1860.

Mahya Cordem., Fl. Reunion. 490. 1895.

Plantas herbáceas, ocasionalmente arbustivas, perennes. **Tallos** erectos, ascendentes o rastreros. **Hojas** ovadas, oblongo-ovadas o subhastadas, márgenes crenados o dentados, con frecuencia con pelos ramificados. **Inflorescencia** en forma de verticilos interrumpidos de 3-10 flores o formando una espiga terminal, apretado o las flores paniculadas y racimosas. **Flores** corto-pediceladas. **Brácteas** foliáceas, ovadas o redondeadas. **Cáliz** campanulado, 5-dentado, los dientes subiguales, acuminados o espinosos en el ápice, acrescentes en la fructificación. **Corola** morada, blanca, anaranjada o azul, no bilabiada, tubo cilíndrico o campanulado, lóbulos subiguales, el inferior más grande. **Estambres** 4, didínamos, anteras biloculares, tecas paralelas, filamentos libres, insertos en el tubo de la corola. **Ovario** profundamente 4-partido. **Estilo** bífido, ramas planas y agudas. **Mericarpios** obovoides u ovoides, lisos, negros. 30 especies.

Género con siete especies en México, tres de ellas endémicas.

- 1. Inflorescencias dispuestas en forma de espigas interrumpidas, laxas; estambres insertos.....11. *L. schiedeana*
- 1. Inflorescencias dispuestas en forma de glomérulos dispuestos en las axilas de las hojas, formando panículas; estambres exertos.....10. *L. glomerata*

10. *Lepechinia glomerata* Epling, Brittonia 6: 356. 1948. Tipo: *s/colector, s.n.* (UCLA).

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña.

Ejemplares examinados: *E. Martínez et al. 6103* (MEXU); *J.C. Soto 11829* (MEXU).

Altitud: 2230-2560 m s.n.m.

Floración: diciembre a febrero.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Subfrúctice con hojas elípticas, sésiles, escasamente villosas;

inflorescencias en forma de glomérulos en las axilas de las hojas dispuestas en panículas; corola anaranjada y estambres exertos.

11. *Lepechinia schiedeana* (Schltdl.) Vatke, Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg. 36. 1875.

Stachys schiedeana Schltdl., Linnaea 7:398. 1832.

Lepechinia procumbens Benth., Labiat. Gen. Spec. 415. 1834.

Tipo de vegetación: bosque de pino y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *E. Martínez 5627* (MEXU); *J.L. Reveal 4235* (MEXU); *J. Rzedowski 18562* (ENCB, MEXU); *P. Tenorio 7494* (FCME, MEXU).

Altitud: 2593-3200 m s.n.m.

Floración: agosto a noviembre.

Distribución: México, Centro y Sudamérica.

Observaciones: Especie con tallos rastreros, pubescentes; hojas oblongas a ovado-lanceoladas, escasamente pubescente en el haz, muy pilosa en las venaciones en el envés; inflorescencias en forma de espigas laxas; corola azul o morada; brácteas orbicular-ovadas y estambres insertos.



Figura 27. *Lepechinia schiedeana* (Schltdl.) Vatke. A. Rama con flores. B. Flor. C. Semilla. D. Detalle de la venación de la hoja [*P. Tenorio et al.* 7494 (FCME, MEXU)].

F. *Salvia* L., Sp. Pl. 1:23. 1753. Lectotipo: *Salvia officinalis* L., designado por N.L. Britton et A. Brown, 1913.

Zappania G. A. Scopoli, Delic. Fl. Faunae Insub. 1:34. 1786.

Schraderia Heist. ex Medik., Phil. Bot. 2:40. 1791.

Audibertia Benth. in Lindley, Bot. Reg. t. 1469. 1831.

Fenixanthes Raf., Autik. Bot. 122. 1840.

Salviastrum Scheele, Linnaea 22(5):584-586. 1849.

Polakia Staff, Denkschr. Acad. Wien 1:43. 1885.

Ramona Greene, Pittonia 2:235,301. 1892.

Audibertiella Briq., Bull. Herb. Boissier 2:73.1894.

Pycnosphace (Benth.)Rydb., Fl. Rochy Mts. 1066. 1917.

Arischrada E.G. Pobedimova, Novosti Sist. Vyssh. Rast. 9:247. 1972.

Plantas herbáceas, subarborescentes o arbustivas, a menudo aromáticas. **Tallos** erectos, simples o ramificados. **Hojas** ovadas, lanceoladas, ovado-lanceoladas, elípticas, hastadas o cordadas, márgenes dentados, crenados, serrados o enteros. **Inflorescencias** en forma de verticilos, formando espigas (con frecuencia interrumpidas), rara vez en racimos o panículas, o solitarias. **Flores** grandes o pequeñas, subsésiles, pediceladas o corto-pediceladas. **Brácteas** a menudo grandes, deciduas o persistentes. **Cáliz** ovado, tubular o campanulado, bilabiado, por lo común ligera y lateralmente comprimido, el labio superior usualmente entero, a veces trifido, el inferior bilobado. **Corola** roja, rosada, azul o morada, conspicuamente bilabiada, el tubo recto, a veces abultado debajo del labio inferior, labio superior derecho o arqueado, en forma de casco (gálea), labio inferior trilobado, patente o a veces reflejo, el lóbulo medio más grande que los laterales. **Estambres** 2, el conectivo muy alargado, articulándose sobre un filamento corto y llevando la antera en uno de los brazos (rara vez en ambos), anteras biloculares, unitecas, filamentos libres, insertos en el tubo de la corola a diferentes alturas. **Ovario** profundamente 4-partido. **Estilo** bifido, ramas subiguales o iguales. **Mericarpios** ovoides o triquetos, lisos.

Género con 900 especies de distribución mundial. 312 especies en México, 270 endémicas del país.

Epling (1939) tomó como base una combinación de caracteres para delimitar las secciones del género; este conjunto de caracteres varían unos de otros notablemente, lo que sugiere una evolución supraespecífica del género en el Nuevo Mundo de gran magnitud. De las 104 secciones reconocidas por Epling, en México existen 59 y de éstas 25 son endémicas del país (Ramamoorthy y Elliot, 1998). En el municipio General Heliodoro Castillo se encontraron 20 de las 59 secciones mexicanas, la mayoría de las cuales son uniespecíficas. La sección *Angulatae* es la más diversa con seis especies, seguida de las secciones *Carneae* y *Membranacea* con cuatro especies (Cuadro 8).

Sección	Especies
<i>Angulatae</i>	<i>S. fluviatilis</i> , <i>S. longispicata</i> , <i>S. rhyacophila</i> , <i>S. seemani</i> , <i>S. tiliaefolia</i> , <i>S. xalapensis</i>
<i>Blakea</i>	<i>S. patens</i> , <i>S. subpatens</i> , <i>S. vitifolia</i>
<i>Briquetia</i>	<i>S. mexicana</i>
<i>Cardinales</i>	<i>S. stolonifera</i>
<i>Carneae</i>	<i>S. carneae</i> , <i>S. gracilis</i> , <i>S. membranacea</i> , <i>S. punicans</i>
<i>Chariantha</i>	<i>S. perlonga</i>
<i>Curtiflorae</i>	<i>S. longistyla</i>
<i>Erythrostachys</i>	<i>S. sessei</i>
<i>Incarnatae</i>	<i>S. cinnabarina</i> , <i>S. elegans</i>
<i>Lavanduloideae</i>	<i>S. lavanduloides</i> , <i>S. remota</i>
<i>Membranaceae</i>	<i>S. hyptoides</i> , <i>S. langlassei</i> , <i>S. mocinoi</i> , <i>S. nitida</i>
<i>Microsphace</i>	<i>S. occidentales</i> , <i>S. riparia</i>
<i>Mitratae</i>	<i>S. lasiantha</i>
<i>Polystachyae</i>	<i>S. decora</i> , <i>S. polystachya</i>
<i>Potiles</i>	<i>S. hispanica</i>
<i>Purpureae</i>	<i>S. purpurea</i>
<i>Sigmoideae</i>	<i>S. inconspicua</i>
<i>Turbiflorae</i>	<i>S. tubifera</i>
<i>Uligonosae</i>	<i>S. glechomaefolia</i>
<i>Uricae</i>	<i>S. sapinea</i>
Total: 20	Total: 37

Cuadro 8. Secciones del género *Salvia* L. en el municipio General Heliodoro Castillo.

Clave artificial para secciones de *Salvia* L.

1. Estambres ascendentes y exertos.

2. Interior del tubo de la corola con papilas pareadas o 4 papilas transversas.

3. Labio superior de la corola más largo que el tubo, pelos ramosos.....*m. Mitratae*

3. Labio superior de la corola más corto que el tubo, pelos simples.....*f. Chariantha*

2. Interior del tubo de la corola sin papilas.....*i. Incarnatae*

1. Estambres insertos.

4. Labio superior del cáliz con 3 nervios.

5. Interior del tubo de la corola y hacia la base con 2 ó 4 papilas, a veces con dobleces.

6. Labio inferior de la corola conspicuamente más largo que el superior.

7. Corola rosada o roja.....*e. Carneae*

7. Corola azul.....*n. Polystachyae*

6. Labio inferior de la corola igual o más corto que el superior.....*o. Purpureae*

5. Interior del tubo de la corola sin papilas.

8. Ramas posteriores del estilo patentemente más cortas que las anteriores.....*b. Blakea*

8. Ramas posteriores del estilo atenuadas y dos o tres veces más largas que las anteriores.

9. Ramas anteriores del estilo patentemente excavadas y en el ápice truncadas.....*j. Lavanduloideae*

9. Ramas anteriores del estilo enteras, agudas.

10. Estambres insertos entre la mitad del tubo y la boca de la corola.....*g. Curtiflorae*

10. Estambres insertos en la boca de la corola.

11. Labio inferior de la corola más corto o igual que el superior.

12. Corola azul.....*c. Briquetia*

- 12. Corola morada o rosada.....r. *Tubiflorae*
- 11. Labio inferior de la corola más largo que el superior... a. *Angulatae*

4. Labio superior del cáliz con 5-9 venas.

13. Gubernáculo geniculado, más o menos deltoide y con un diente erecto.

14. Ramas anteriores del estilo sigmoideo-flexuosas.....q. *Sigmoideae*

14. Ramas anteriores del estilo no como el anterior.

15. Estilos glabros.....l. *Microsphae*

15. Estilos pilosos, ramas anteriores complanato-deltoideas.....s. *Uliginosae*

13. Gubernáculo entero o la conexión con un diente retrorso.

16. Brácteas persistentes, rara vez tardíamente deciduas.

17. Estilo articulado arriba de las núculas; ginobase densamente cubierta con glándulas sésilesñ. *Potiles*

17. Estilo articulado entre las núculas; ginobase sin glándulas.....k. *Membranaceae*

16. Brácteas deciduas.

18. Tubo de la corola con 2 papilas en el interior.....d. *Cardinales*

18. Tubo de la corola sin papilas en el interior.

19. Cáliz subglobosos, generalmente rojo.....h. *Erythrostachys*

19. Cáliz tubular, nunca globoso.....p. *Uricae*

a. *Angulatae*

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas, deltoideo-ovadas o elípticas, ápice acuminado, base cuneada, redondeada o truncada; flores de 3-6 en verticilastros; brácteas deciduas o persistentes; cáliz con 3 venas en el labio superior; tubo de la corola cilíndrico o ventricoso y estilo pubescente, rara vez glabro.

1. Hojas ovadas, en la base redondo-truncada.

2. Tallos pubescentes; cáliz hispido sólo en las venas.....45. *S. tiliaefolia*

2. Tallos vellosos; cáliz densamente villoso.....38. *S. rhyacophila*
1. Hojas ovadas, en la base cuneadas.
3. Brácteas lanceoladas, de 1-2 mm de largo, perennes.....41. *S. seemani*
3. Brácteas ovado-acuminadas, de 3-4 mm de largo, perennes o tardíamente-decíduas.
4. Tubo de la corola de 6-7 mm de largo.....26. *S. longispicata*
4. Tubo de la corola de 4.5-5.5 mm de largo.
5. Hojas de 6-12 cm de longitud, pelos ramosos en el haz.....16. *S. fluviatilis*
5. Hojas de 4-7 cm de longitud, pelos simples en el haz.....48. *S. xalapensis*

16. *Salvia fluviatilis* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts, 35(25): 516. 1900. Tipo: *E.W.D. Holway 3028* (IBI, MIN, PUR).

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J.L. Reveal, 4184* (MARY, MEXU).

Altitud: 2135 m s.n.m.

Floración: octubre.

Distribución: Norte y Centroamérica.

Observaciones: Especie que presenta pelos ramosos; hojas romboideo-ovadas, de 6-12 cm de largo y tubo de la corola de 4.5-5.5 mm de largo.

26. *Salvia longispicata* M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11(2): 73. 1844. Tipo: *Galeotti 706* (G).

Salvia jaliscana Briq., Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève. 2: 141. 1898.

Salvia molina Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 40, 53, 1904.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 11589, 12432, 12461, 12476, 12720, 13197, 18575, 20207* (FCME); *R. Cruz 5031, 4310* (FCME); *T.P. Ramamoorthy 4197* (MEXU).

Altitud: 1640-2630 m s.n.m.

Floración: junio a enero.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de hojas deltoideo-ovadas, en base cuneadas; cáliz de 6-7 mm de largo, viloso; brácteas ovado-acuminadas y tubo de la corola de 6-7 mm de longitud.

38. *Salvia rhyacophila* (Fernald) Fernald, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 110: 239. 1939.

Salvia tiliaefolia Vahl var. *rhyacophila* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 36(27) 499. 1901.

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 11662 (FCME); *R. Cruz* 3222, 4460 (FCME); *J. L. Reveal et al.* 4356 (MARY, MEXU).

Altitud: 1160-1800 m s.n.m.

Floración: octubre.

Distribución: Norteamérica.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de hojas ovadas; cáliz de 5.5 mm de largo, densamente viloso y tubo de la corola de 3.5 a 4 mm de longitud.

41. *Salvia seemanii* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts, 35 (25): 516. 1900.

Salvia albiflora forma *caerulescens* A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 21, 408, 1886.

Salvia albiflora M. Martens et Galeotti var. *caerulescens* A. Gray ex S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 22, 445, 1887.

Tipo de vegetación: bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 17265 (FCME).

Altitud: 700 m s.n.m.

Floración: septiembre.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de hojas romboideo-ovadas, cuneadas; brácteas lanceolado-acuminadas; cáliz de 5.5-6.5 mm de largo y tubo de la corola de 6-6.5 mm de longitud.

45. *Salvia tiliaefolia* Vahl, Symb. Bot. 3:7, 1794. Tipo: *Bellardi s.n.* (TO).

Salvia fimbriata Kunth, Nov. Gen. Sp. 2:299, t. 149, 1817.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 17334, 17552 (FCME); *R. Cruz* 3395, 4460 (FCME), E. Velázquez 2086 (FCME).

Altitud: 2100-2400 m s.n.m.

Floración: octubre a mayo.

Distribución: México, Centro y Sudamérica.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de hojas ovado-redondeadas; cáliz de 4.5-5.5 mm de largo, venas híspidas y tubo de la corola de 3.5-4 mm de largo.

48. *Salvia xalapensis* Benth., Prodr. (DC.), 12: 308. 1848. Tipo: *Galeotti* 610 (BR).

Salvia cordobensis Briq., Annuaire. Conserv. Jard. Bot. Genève. 2: 140. 1898.

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 11161 (FCME); 11162 (FCME, MEXU); *R. Cruz* 2776, 2891, 2920, 3172 (FCME, MEXU).

Altitud: 1380-2100 m s.n.m.

Floración: octubre.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de pelos simples; hojas romboideo-ovadas de 4-7 cm de largo; cáliz de 4.5-5 mm de longitud, viloso; inflorescencia en forma de espigas interrumpidas con 6-12 flores por verticilastro y tubo de la corola de 4.5-5.5 mm de largo.

b. Blakea

Esta sección se reconoce por tratarse de hierbas perennes con raíces o estolones con hojas hastadas o deltoideo-sagitadas; flores opuestas en racimos; brácteas deciduas o persistentes; cáliz con 3 venas en el labio superior; corola azul, tubo amplio, en base invaginado; estambres insertos en la boca del tubo y estilo glabro.

- 1. Hojas hastadas; labio superior de la corola de 23-24 mm de largo.....32. *S. patens*
- 1. Hojas deltoideo-sagitadas; labio superior de la corola de 11-22 mm de largo.
 - 2. Envés de la hoja villosa, pecíolos de 3-10 cm de largo.....47. *S. vitifolia*
 - 2. Envés de la hoja glabra, pecíolos de 2-3 mm de largo.....44. *S. subpatens*

32. *Salvia patens* Cav., Icon. 5:33, t. 454. 1799. Tipo: *Nee s.n.* (MA).

Salvia grandiflora Née ex Cav., Icon., 5:33. 1799.

Salvia spectabilis H.B.K., Nov. Gen. Sp. 2:304, 1817.

Salvia decipiens M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 64. 1844.

Salvia staminea M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 65. 1844.

Salvia grandiflora Sessé et Moc., Fl. Mexic. 6 (La Naturaleza, Ser. 2,2: App. 2); ed. 2. 5. 1893.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *R. Cruz 3063* (FCME, MEXU)

Altitud: 2060 m s.n.m.

Floración: agosto a octubre.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de hojas hastadas; corola azul y labio superior de la corola de 23-24 mm de longitud.

44. *Salvia subpatens* Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 110: 97. 1938.

Tipo de vegetación: bosque de pino.

Ejemplares examinados: *R. Cruz 3931* (FCME).

Altitud: 2400 m s.n.m.

Floración: junio.

Distribución: Norteamérica.

Observaciones: Especie que presenta hojas oblongo-ovadas, rara vez hastadas, margen irregular serrado-dentado, envés glabra, pecíolos 2-3 mm de largo; inflorescencias en forma de racimos de 10-20 cm de longitud, pedicelos de 2-3 mm de largo; tubo de la corola de 11-12 mm de longitud y labio superior de la corola de 18-22 mm de largo.

47. *Salvia vitifolia* Benth, Labiat. Gen. Spec. 724. 1835. Tipo: *Hartweg 504* (G).

Salvia proxima M. Martens et Galeotti, Bull. Roy.Acad. Sci. Bruxelles 11, II, 62, 1844.

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 15528b, 15568b* (FCME, MEXU); *15569b* (FCME); *J.L. Reveal 4191, 4194* (MARY, MEXU); *J.C. Soto 5720* (MEXU).

Altitud: 2180-2440 m s.n.m.

Floración: agosto a octubre.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que presenta hojas deltoideo-sagitadas, envés viloso, pecíolos de 3-10 cm de largo y tubo de la corola de 8-10 mm de longitud.

c. Briquetia

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas, acuminadas en el ápice, base redondeada, truncada o cordada; cáliz con 3 venas en el labio superior; corola azul, tubo ventricoso con base invaginada y estilo piloso.

28. *Salvia mexicana* L., Sp. Pl. 1:25. 1753. Tipo: *Dill. Elth. 339* (H, OXF).

Sclarea mexicana Mill., Gard. Dict., ed. 8. n. 14. 1768.

Salvia papilionacea Cav., Icon. 4,9, t. 319, 1797.

Salvia nitidifolia Ortega, Hort. Matr. Dec. 53. 1797.

Salvia melissifolia Desf., Cat. Pl. Hort. Paris, ed. 3, 94, 1829.

Salvia mexicana L.var. *major* Benth., Labiat. Gen. Spec. 297. 1833.

Salvia lupulina Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts35, 542, 1900.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *Lab. de Biogeografía 1182* (FCME); *D.E. Breedlove 36186* (MEXU); *J. Calónico 13266* (FCME); *R. Cruz 3565* (FCME); *N. Diego et al. 7617, 7619, 8550* (FCME); *S. Hinojosa 9* (FCME); *E. Martínez 4898, 4923* (MEXU); *J. S. Miller et al. 475* (MEXU); *J. L. Reveal 4200* (MARY, MEXU, MO); *T.P. Ramamoorthy et al. 4195, 9820* (MEXU); *4820* (FCME, MEXU).

Altitud: 2050-2630 m s.n.m.

Floración: todo el año.

Distribución: Norteamérica a Sudamérica.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de hojas romboideo-ovadas, base cuneada o truncada, envés hirsuto, pecíolos de 3-5 cm de largo; cáliz de (9)10-15 mm de longitud y corola azul.

d. Cardinales

Esta sección se reconoce por la presencia de tallos con pelos ramosos; hojas ovadas a subcordadas; flores 12, en glomérulos, espigas o racimos; brácteas deciduas; cáliz con 5-7 venas en el labio superior; tubo de la corola ventricoso, con dos papilas en el interior y estilo piloso en el ápice.

43. *Salvia stolonifera* Benth., Pl. Hartw. 70. 1840. Tipo: *Hartweg 505* (G).

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *G.B. Hinton 19928* (ENCB).

Altitud: 2150 m s.n.m.

Floración: julio.

Distribución: México.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de tallos glabros o con pelos simples, en base ramosos, estoloniformes, subglanduloso-viloso; hojas deltoideas, ápice obtuso, en base cordadas o subtruncadas, villosas en ambas caras e inflorescencias en forma de glomérulos escaposos de 10-40 cm de largo.

e. Carneae

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas cordadas a ovadas; flores de 3-12 en verticilastros; brácteas deciduas; inflorescencias en forma de espigas interrumpidas en panículas; cáliz con 3 venas en el labio superior; corola púrpura, tubo ventricoso con 2 papilas en el interior y estilo piloso.

1. Tubo de la corola de 7-10 mm de largo; cáliz de 5-8 mm de longitud, sin glándulas.
2. Raquis glanduloso-puberulento; hojas ovadas.....18. *S. gracilis*
2. Raquis no como el anterior; hojas deltoideo-ovadas.....12. *S. carnea*
1. Tubo de la corola de 10-20 mm de largo; cáliz de 7-11 mm de longitud, glanduloso.

3. Envés de la hoja con pelos glandulosos en las venas; tubo de la corola de 20 mm de largo.....35. *S. punicans*
3. Envés de la hoja no como el anterior; tubo de la corola de 10-16 mm de largo.....27. *S. membranacea*

12. *Salvia carnea* Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 2: 300, t. 151. 1817 [1818]. Tipo: *Humboldt s.n., no date* (B).

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *D.E. Breedlove 61979* (MEXU); *S. Reisfield 1296, 1299* (MEXU, WIS).

Altitud: 2300-3100 m s.n.m.

Floración: octubre y noviembre.

Distribución: México, Centro y Sudamérica.

Observaciones: Especie que se caracteriza por presentar hojas deltoideo cordadas; cáliz maduro de 7.5-8 mm de largo y tubo de la corola de 7-9 mm de largo.

18. *Salvia gracilis* Benth., Labiat. Gen. Spec. 258. 1833. Tipo: *Sessé et Mociño s.n.* (F, Fl, MA, OXF).

Salvia purpurascens M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 69. 1844.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *D.E. Breedlove 36015, 36025, 36043* (MEXU); *J. Calónico 1115, 11783, 12182, 13127, 13978, 13979, 14597, 14662* (FCME); *R. Cruz 3539, 3571, 3575, 3765, 4360* (FCME); *N. Diego et al. 8196, 8212, 9308* (FCME); *E. Domínguez 495, 507, 1068, 1186, 1318* (FCME); *J. Rzedowski 17* (ENCB); *E. Velázquez 1854, 1912, 1982* (FCME).

Altitud: 780-3030 m s.n.m.

Floración: octubre a abril.

Distribución: América y Europa.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de hojas ovadas, en base redondeadas; ramas entre las flores glanduloso-puberulentas y tubo de la corola de 7-10 mm

de largo.

27. *Salvia membranacea* Benth., Labiat. Gen. Spec. 259. 1833. Tipo: *Sessé et Mociño s.n.* (F, FI, MA, OXF).

Salvia martensii Galeotti., Bull. Roy.Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 77. 1844.

Salvia sidaefolia M. Martens et Galeotti, Bull. Roy.Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 67, 1844.

Salvia irazuensis Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35:540, 1900.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *D. E. Breedlove 61925* (MEXU); *J. Calónico 14624* (FCME); *R. Cruz 3445, 3462, 4309* (FCME); *N. Diego 7684, 7699, 7734, 8268* (FCME); *A. R. López 218* (FCME); *J. L. Reveal 4201, 4312* (MARY, MEXU).

Altitud: 2100-3100 m s.n.m.

Floración: octubre a marzo.

Distribución: México y Centroamérica.

Observaciones: Planta villosa que presenta hojas 4-10 cm, ovadas; cáliz glanduloso; tubo de la corola de 10-16 mm de largo y labio superior de 4.5-7 mm de longitud.

35. *Salvia punicans* Epling, Bull. Torrey Bot. Club 67(6): 525. 1940. Tipo: *G.B. Hinton 11224* (UCLA; IT: K, MU).

Tipo de vegetación: bosque de coníferas.

Ejemplares examinados: *J.L. Reveal 4295* (MARY, MEXU).

Altitud: 2745 m s.n.m.

Floración: octubre.

Distribución: Norteamérica.

Observaciones: Especie que presenta hojas de 8-12 cm de largo, ovado-cordadas, envés con pelos glandulosos en las venas; 6 flores por verticilastro en espigas interrumpidas, con distancia entre verticilastros de 1.5-2.5 cm; cáliz de 11 mm de longitud con pelos glandulares muy pequeños; tubo de la corola de 20 mm de largo.

f. Chariantha

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas oblongas, rugosas, con pelos

simples; cáliz con 5-7 venas en el labio superior; corola roja, tubo ventricoso, invaginado en la base, con papilas o arrugas en el interior, labios subiguales; estambres exertos, colocados en la boca de la corola y estilo viloso.

33. *Salvia perlonga* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35(25): 546. 1900. Tipo: *E.W. Nelson 2186* (RM).

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico, 17376, 17395, 18430* (FCME); *11462* (FCME, MEXU); *R. Cruz 3011, 5083* (FCME).

Altitud: 1180-2370 m s.n.m.

Floración: octubre.

Distribución: México, Centro y Sudamérica.

Observaciones: Especie que presenta hojas de 10-15 cm de largo, oblongo-lanceoladas, haz hirsuto, rugosa, envés densamente tomentoso; inflorescencias en forma de espigas interrumpidas de 1-3 cm de longitud; cáliz de 13-14 mm subadpreso; corola roja, base del tubo con dos arrugas en el interior; estambres exertos y estilo piloso.

g. Curtiflorae

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas o cordadas; flores de 3-6 por verticilastro, en espigas interrumpidas; brácteas deciduas; cáliz con 3-7 venas en el labio superior; corola morada, tubo cilíndrico y estilo piloso, rara vez glabro.

25. *Salvia longistyla* Benth., Labiat. Gen. Spec. 295. 1833. Tipo: *C. G. J. Graham, s.n.* (K).

Salvia rectiflora Vis., Sem. Hort. Patav. 145, 1839.

Salvia tubiformis Klotzsch ex Otto et Dietr., Allg. Gartenzeitung 9. 114, 1841.

Salvia aristulata M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 67. 1844.

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 13199* (FCME).

Altitud: 1850 m s.n.m.

Floración: enero.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de cáliz de 21-24 mm, piloso-glanduloso, pedicelo del cáliz de 10-18 mm de largo y tubo de la corola de 27-34 mm de largo.

h. Erythrostachys

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas subreniformes u ovadas, acuminadas en el ápice, envés glanduloso; brácteas deciduas; inflorescencias en forma de panículas; cáliz subgloboso con 5-7 venas en el labio superior; labios subiguales y estambres insertos.

42. *Salvia sessei* Benth., Labiat. Gen. Spec. 288. 1833. Tipo: *Berland 994* (DC).

Rhodochlamys speciosa Schauer, Linnaea 20, 707. 1847.

Salvia roezli Scheidw., Fl. Serres Jara. Eur. 14, 31, t. 1407, 1861.

Salvia semperflorens La Llave, La Naturaleza 7, Apend. 81, 1885.

Salvia fastuosa Sessé et Moc., Pl. Nov. Hisp. ed . 2,7, 1887.

Salvia calycinflata Sessé et Moc., Fl. Mexic. 7, ed 2, 7. 1892.

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 17106, 17433, 17508, 20257* (FCME); *11598, 13215*, (FCME, MEXU); *R. Cruz 3138, 3169, 4988* (FCME); *2749, 2980, 3727* (FCME, MEXU).

Altitud: 1410-2247 m s.n.m.

Floración: septiembre a enero.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de hojas ovado-acuminadas; cáliz subgloboso, en base redondeada y tubo de la corola de 28-35 mm de largo.

i. Incarnatae

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas; flores de 3-6 en verticilastros; brácteas deciduas; inflorescencias en espigas compactas o interrumpidas; corola roja, tubo cilíndrico sin papilas, estambres exertos y estilo glabro o piloso.

1. Estambres exertos de la galea de 4-7 mm de largo; base del tubo de la corola invaginado.....13. *S. cinnabarinna*

1. Estambres exertos de la galea de 1-3 mm de largo; base del tubo de la corola entero.....15. *S. elegans*

13. *Salvia cinnabarina* M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11(2): 63-64, 1844. Tipo: *Galeotti 655* (W).

Salvia cinnabarina M. Martens et Galeotti var. *typica* Briq., Ann. Conserv. Jard. Bot. Genève 2, 169. 1898.

Salvia cinnabarina M. Martens et Galeotti var. *pringleana* Briq., Ann. Conserv. Jard. Bot. Genève 2, 169. 1898.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *D.E. Breedlove 36032* (MEXU); *J. Calónico 12227, 12635, 18583, 19711, 20080* (FCME); *11491* (FCME, MEXU); *N. Diego et al. 8188* (FCME); *E. Domínguez 525* (FCME); *G.B. Hinton 11091* (ENCB); *E. Martínez 5653* (MEXU); *L. Paray 4074* (MEXU); *T.P. Ramamoorthy et al. 4821* (FCME, MEXU); *J.C. Soto 5724, 11830* (MEXU); *E. Velázquez 1817, 1930, 1948, 2085* (FCME).

Altitud: 2050-3030 m s.n.m.

Floración: octubre a mayo.

Distribución: México y Centroamérica.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de cáliz de 5-6 mm adpresohirtelo con glándulas, tubo de la corola de 15-25 mm, invaginado en la base y estambres exertos de la galea de 4-7 mm.

15. *Salvia elegans* Vahl, Enum. Pl. (Vahl)1:238.1804.

Salvia incarnata Cav., Anales Hist. Nat. 2, 112. 1800.

Salvia punicea M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 65, 1844.

Salvia microcalyx Scheele, Linnaea 22, 589, 1849.

Salvia microculis (err. Typogr. Pro *microcalyx*) Poir. Encyc. 6. 614. 1804.

Salvia camertoni Regel, Bot. Zeitung (Berlin) 11, 334. 1853.

Salvia longiflora Sessé et Moc., Pl. Nov. Hisp. Ed. 2.8. 1887.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-

encino.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 1125, 13964 (FCME); 12315, 13135, 13928, 14021, 14028, 14240, 14557, 14603, 14612, 14654, (FCME, MEXU); *R. Cruz* 3552, 3600, 3629, 3766, 4309 (FCME); *N. Diego et al.* 7632, 8645 (FCME); *E. Domínguez* 458 (FCME); *A. Espejo* 2750 (FCME); *A.R. López* 219 (FCME); *F.G. Lorea* 2291 (FCME); *T.P. Ramamoorthy et al.* 4188, 4198 (MEXU); *E. Velázquez* 1902 (FCME).

Altitud: 2000-2900 m s.n.m.

Floración: todo el año.

Distribución: Norte y Centroamérica.

Observaciones: Especie que presenta cáliz glanduloso-hirtelo 8-9 mm de largo; tubo de la corola de 20-27 mm de largo, entero y estambres exertos de la galea de 1-3 mm de largo.

j. Lavanduloideae

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas elípticas u oblongo-elípticas; inflorescencias en forma de espigas compactas o interrumpidas; brácteas deciduas; cáliz con 3 venas en el labio superior; tubo de la corola cilíndrico; gubernáculo oblongo-deltoideo y estilo piloso, rama superior excavada y truncada en el ápice.

1. Flores en espigas interrumpidas; hojas de 1.5-2.5 cm de largo, elípticas.....37. *S. remota*
1. Flores en espigas compactas; hojas de 3-9 cm de largo, oblongo-elípticas.....24. *S. lavanduloides*

24. *Salvia lavanduloides* Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 2: 287. 1817 [1818]. Tipo: *Humboldt et Bonpland s.n.* (P).

Salvia humboldtiana Schultes, Mant. 1, 183, 1822.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *D.E. Breedlove* 36163 (MEXU); *J. Calónico* 11439, 11809, 11814, 12240, 12354, 12538, 13176, 13296, 13921, 13926, 14009, 15349b, 15537b, 16891, 16957, 17030, (FCME, MEXU); 11716, 11738, 12330, 12616, 13995, 18359, 18444, 18463, 18576, 19636 (FCME); *R. Cruz* 3077, 3380, 3500, 3603, 3735, 4327, 4386, 4425 (FCME, MEXU); *E. Martínez* 4947 (MEXU); *J.C. Soto et al.* 11833, 5775, 8408 (MEXU).

Altitud: 1650-2750 m s.n.m.

Floración: todo el año.

Distribución: México y Centroamérica.

Observaciones: Especie que presenta cáliz adpreso-hirtelo; hojas oblongo-elípticas y tubo de la corola de 3.5-4.5 mm de largo.

37. *Salvia remota* Benth., Prodr. (DC.) 12: 304. 1848.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 14132, 14556, 14699 (FCME); *R. Cruz* 4431 (FCME).

Altitud: 2000-2510 m.s.n.m.

Floración: octubre a marzo.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que presenta hojas de 1.5 a 2.5 cm de largo; inflorescencias en forma de espigas interrumpidas con verticilastros de 6-12 flores y cáliz de 2.5 mm o menos.

k. Membranaceae

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas; verticilos con número variable de flores; brácteas persistentes, reniformes con venación reticulada, acuminadas en el ápice, casi siempre con un color determinado; flores subsésiles, rara vez cortopediceladas; cáliz con 5-9 venas en el labio superior; labio superior de la corola con pelos glandulares y estilo glabro.

- 1. Tubo de la corola de 2.5-3.5 mm de largo.....20. *S. hyptoides*
- 1. Tubo de la corola de 5-7.5 mm de largo.
 - 2. Hojas subsésiles, pecíolos de 1-4 mm de largo.
 - 3. Hojas coriáceas, angosto ovadas; cáliz de 6 mm de largo.....30. *S. nitida*
 - 3. Hojas no coriáceas, ovado-lanceoladas; cáliz de 7 mm de largo.....22. *S. langlassei*
 - 2. Hojas con pecíolos de 1-4.5 cm.....29. *S. mocinoi*

20. *Salvia hyptoides* M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11(2): 74, 1844.

Tipo: *Galeotti 629* (BR).

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *R. Cruz 3187, 3216, 3241* (FCME).

Altitud: 1160-2400 m s.n.m.

Floración: abril a octubre.

Distribución: México, centro y Sudamérica.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de brácteas de 8-10 mm de largo; inflorescencias en forma de capítulos compactos y cáliz de 3.5-4 mm de longitud, densamente viloso-glandulares.

22. *Salvia langlassei* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 45: 417. 1910. Tipo: *Langlassé 805* (MEXU).

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 14616* (FCME); *E. Martínez et al. 6155* (MEXU); *J.S. Miller et al. 479* (MEXU, MO); *L. Paray 82* (ENCB); *D. Rodríguez 106* (MEXU).

Altitud: 2250-2680 m s.n.m.

Floración: diciembre a mayo.

Distribución: Norteamérica.

Observaciones: Especie que presenta hojas ovado-lanceoladas, de 3-5 cm de longitud y 15-30 cm de ancho; inflorescencias en forma de verticilos globosos interrumpidos; cáliz de 7 mm de largo y tubo de la corola con dos papilas en el interior del tubo.

29. *Salvia mocinoi* Benth. Labiat. Gen. Spec. 271. Tipo: *Sessé et Mociño s.n.* (F, FI, MA, OXF).

Salvia saltuensis Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35, 497, 1900.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *D. E. Breedlove 36012, 61900, 64928* (MEXU); *J. Calónico 11479, 13190, 13271, 14030, 18594* (FCME, MEXU); *14677, 14684* (FCME); *R. Cruz 3547, 3587, 3751, 3759* (FCME); *A.R. López 220* (FCME, MEXU); *J.L. Reveal 4285* (MARY, MEXU); *L.*

Paray 4034, 4044 (MEXU); T.P. Ramamoorthy et al. 4191, 4818 (MEXU).

Altitud: 1850-2610 m s.n.m.

Floración: todo el año.

Distribución: México y Centroamérica.

Observaciones: Especie que presenta hojas de 5-10 cm de largo, ovadas, acuminadas generalmente, con base redondeada; brácteas de 12-18 mm de largo; cáliz de 6-7 mm de longitud y tubo de la corola de 5-6.5 mm.

30. *Salvia nitida* (M. Martens et Galeotti) Benth., Prodr. (DC.) 12: 300. 1848. Tipo: *Galeotti 6581* (BR, GH, TUB, US, W).

Hyptis nitida M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 189. 1844.

Tipo de vegetación: bosque de pino y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *E. Martínez 5807, 12744 (MEXU).*

Altitud: 1790 m s.n.m.

Floración: mayo a octubre.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de hojas coriáceas, ovadas, ápice agudo, con base redondeada, subsésiles, pecíolos de 1-3 cm de largo, glabras en ambas caras y cáliz de 6 mm de longitud con pelos glandulares.

I. Microsphace

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas, deltoideo-ovadas, romboideas o subromboideas; brácteas persistentes, acuminadas; cáliz con 5 venas en el labio superior; corola azul; estambres insertos y estilo glabro.

1. Cáliz de 3 mm de largo; hojas de 2-6 cm de longitud.....31. *S. occidentalis*

1. Cáliz de 5.5-7 mm de largo; hojas de 2-3 cm de longitud.....39. *S. riparia*

31. *Salvia occidentalis* Sw., Prodr. (Swartz) 14. 1788. Tipo: *Swartz s.n.* (LD, S, SBT).

Salvia procumbens Ruiz et Pavón, Fl. Peruv. 1, 27, 1798.

Salvia martinicensis Sessé et Moc., Fl. Mexic. 10 ed. 2.9. 1893.

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 12467, 12470, 12713, 20191 (FCME); *R. Cruz* 3734 (FCME).

Floración: diciembre a enero.

Altitud: 1200-2000 m s.n.m.

Distribución: México, Centro y Sudamérica.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de cáliz de 3 mm o menos de largo, hispido-glanduloso, con dientes inferiores agudos, nunca espinosos y labio superior redondo-truncado.

39. *Salvia riparia* Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 2: 300. 1817 [1818]. Tipo: *Humboldt et Bondpland s.n., no date* (P).

Salvia privoides Benth., Bot. Voy. Sulphur. 150, 1844.

Salvia viscosa Sessé et Moc., Pl. Nov. Hisp. 8 Ed. 2, 8 et Fl. Mexic. ed. 2,7, 1892.

Salvia laterifolia Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35, 494, 1900.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *E. Martínez* 3761 (MEXU); *T.P. Ramamoorthy et al.* 4201 (MEXU); *J.C. Soto* 5717 (MEXU).

Altitud: 2180 m s.n.m.

Floración: marzo a octubre.

Distribución: México, Centro y Sudamérica.

Observaciones: Especie que presenta cáliz de 5.5-7 mm de largo, hispido, con pelos glandulares y tubo de la corola de 2.5-3 mm de longitud.

m. Mitratae

Esta sección se reconoce por la presencia de tallos con pelos ramosos; hojas ovadas, rugosas; flores de 3-6 en espigas interrumpidas o compactas; cáliz con 5 venas en el labio superior; tubo de la corola ventricoso, con dos arrugas en el interior; estambres exertos, adnados a la boca de la corola y estilo pubescente.

23. *Salvia lasiantha* Benth., Labiat. Gen. Spec. 276. 1833. Tipo: *Seesé et Mociño s.n.* (F, Fl, MA, OXF).

Salvia lantanaefolia M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 69. 1844.

Salvia pittieri Briq., Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 30, pt, 1:237, 1891.

Salvia populifolia Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35, 530, 1900.

Tipo de vegetación: bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: J. Calónico 10970 (FCME).

Altitud: 1270 m s.n.m.

Floración: octubre.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie con hojas de 6-10 cm de largo, envés densamente lanado; flores de 3-6 en verticilastros, brácteas redondeadas lanadas y cáliz densamente lanado.

n. Polystachyae

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas, lanceoladas o elípticas, base redondeada; flores de 6-12 en espigas interrumpidas o compactas o de 1-3 en espigas laxas, brácteas deciduas; cáliz con 3 venas en el labio superior; tubo de la corola cilíndrico con 2 papilas en el interior y estilo hirtelo.

- 1. Cáliz de 3.5-4.5 mm de largo, hirtulo en las venas.....34. *S. polystachya*
- 1. Cáliz de 2-2.5 mm de largo, escasamente adpreso-hirtulo en las venas....14. *S. decora*

14. *Salvia decora* Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg., Beih. 110(2): 222. 1939. Tipo: Hinton 9762 (UCLA; IT: K).

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: J. Calónico 12680 (FCME); R. Cruz 3343 (FCME); E. Domínguez 491 (FCME).

Altitud: 1180-2500 m s.n.m.

Floración: octubre a febrero.

Distribución: Norteamérica a Sudamérica.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia del cáliz de 2-2.5 mm de largo, adpreso hirtulo en las venas y tubo de la corola de 5-6 mm de largo.

34. *Salvia polystachya* Ortega, Bull. Acad. Brux. 11(2):77, 1844.

Salvia caesia Wild., Enum. Hort. Berol. 40. 1809.

Salvia lineatifolia Lag., Gen. et Sp. 2, 1816.

Salvia polystachya Ortega subsp. *caesia* (Willd.) Briq., Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 30, 236, 1891.

Salvia polystachya Ortega var. *philippensis* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35, 512, 1900.

Salvia polystachya Ortega var. *seorsa* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35, 512, 1900.

Salvia polystachya Ortega var. *albicans* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35, 512, 1900.

Salvia lilacina Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 45, 418, 1910.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados : *D.E. Breedlove* 36013 (MEXU); *J. Calónico* 12680, 12716, 14556, 14591, 14623, 14652, 17306, 17451, 17492, 17493, 19729, 19737, 20270 (FCME); *J. Castrejón* 1164 (FCME); *R. Cruz*, 3277 (FCME); *N. Diego* 870, 7650, 8563 (FCME); 3132 (FCME, MEXU); *E. Domínguez* 498, 1069, 1097, 1101, 1320 (FCME); *E. Martínez* 6158 (MEXU); *J.L. Reveal et al.* 477, 4264, 4291 (MARY, MEXU); *L. Paray* 2029 (ENCB); *T.P. Ramamoorthy* 4196, 4817 (MEXU); *J. Rzedowski* 156, 18130 (ENCB); *J.C. Soto* 5635 (MEXU); *P. Tenorio et al.* 1442 (MEXU); *E. Velázquez* 1806, 1901 (FCME).

Altitud: 1200-2750 m s.n.m.

Floración: todo el año.

Distribución: endémica de México

Observaciones: Especie con hojas ovadas; cáliz de 3.5-4.5 mm de largo; inflorescencias en forma de espigas compactas de 6-9 flores en verticilastros y corola azul, tubo de 5-8 mm de largo.

ñ. Potiles

Esta sección se reconoce por la presencia de tallo hirtelo; hojas ovadas; flores en grupos de seis en espigas cilíndricas, compactas; brácteas perennes; cáliz con 5 venas en el labio superior; tubo de la corola subcilíndrico; estambres insertos; gubernáculo oblongo; estilo glabro y ginobase con glándulas sésiles.

19. *Salvia hispanica* L., Sp. Pl. 1:25-26. 1753. Tipo: *Loefling* s.n. (SBT).

Salvia tetragona Moench, Methodus (Moench) 373, 1794.
Salvia prismatica Hemsl., Biol. Cent. Amer. Bot. 2:558.
Salvia chia Sessé et Moc., Fl. Mexic. 9. ed. 2.9, 1893.
Salvia schiedeana Stapf, Bull. Misc. Inform. Kew. 19. 1896.
Salvia neo-hispanica Briq., Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève. 2:137. 1898.
Salvia hispanica L. var. *chionocalyx* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 43, 63. 1907.
Salvia hispanica L. var. *intonsa* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 43, 63. 1907.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *T.P. Ramamoorthy et al. 4816* (MEXU); *J.C. Soto 5721* (MEXU).

Altitud: 2180 m s.n.m.

Floración: octubre y noviembre.

Distribución: América y Europa.

Observaciones: Especie que presenta inflorescencias en forma de verticilos globosos de 5-25 cm de longitud compactas, con 6 flores por cada verticilo; cáliz de 7.5-8 mm de largo, hirtelo y estilo glanduloso en la base con ápice articulado.

o. Purpurea

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas, rara vez elípticas; flores de 3-6, en espigas o panículas; brácteas deciduas; cáliz lanado, púrpura o blanco, rara vez glabro, con 3 venas en el labio superior; corola rosada-purpúrea; tubo con 2-4 papilas en el interior; estambres insertos y estilo piloso.

36. *Salvia purpurea* Cav., Icon. (Cavanilles) 2:52, t. 166. 1793. Tipo: *Anon. s.n.* (M).

Salvia affinis Schltld et Cham., Linnaea 5, 99. 1830.

Salvia farinosa M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 78. 1844.

Salvia graciliflora M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 75. 1844.

Salvia purpurea Cav var. *pubens* A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 22, 446, 1887.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino bosque de pino-encino, y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 11458, 11648, 12438, 12480, 12537, 12628, 12633, 12647, 12688, 18417, 18474, 18519, 18543, 18590, 18622, 18636* (FCME); *11572* (FCME,

MEXU); *R. Cruz* 2751, 3571, 4993, 5051, 5062, 5077, 5167, 5174, 5191 (FCME); *E. Domínguez* 1073 (FCME); *E. Velázquez* 1819 (FCME).

Altitud: 1200-2570 m s.n.m.

Floración: octubre a enero.

Distribución: Norteamérica a Sudamérica.

Observaciones: Especie que presenta hojas ovadas, acuminadas, base redondeada y corola rosada-púrpura pubescente, tubo de 10-18 mm de largo con 2-4 papilas en su base.

p. Sigmoidae

Esta sección se reconoce por la presencia de tallo con pelos ramosos; hojas ovadas, rugosas; flores de 3-6 en espigas interrumpidas o compactas; cáliz con 5 venas en el labio superior; tubo de la corola ventricoso, con 2 arrugas en el interior; gubernáculo deltoideo-oblongo y estilo sigmoideo.

21. *Salvia inconspicua* Bertol., Syll. Pl. Hort. Bot. Bonon. 1827:7. (1827). Tipo: *Haenke s.n.* (K).

Salvia elongata M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 75. 1844.

Salvia multiramea Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35, 525, 1900.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *D.E. Breedlove* 36143 (MEXU); *J. Calónico* 11550, 11555, 11790, 12590, 13277, 14171, 14181, 14259, 16949, 18488, 18532, 18569, 20219 (FCME); *R. Cruz* 3776 (FCME); *E. Martínez* 4926 (MEXU); *J.L. Reveal et al.* 4182 (MARY, MEXU); *T.P. Ramamoorthy et al.* 4819 (MEXU); *J.C. Soto* 5722 (MEXU).

Altitud: 1200-2350 m s.n.m.

Floración: septiembre a febrero.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de hojas ovado-lanceoladas de 3-6 cm de largo, hirtelo en el haz, pubescente en el envés; cáliz de 4-5 mm y tubo de la corola de 5-6 mm.

q. Tubiflorae

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas ovadas, acuminadas en el ápice, en base redondeada; brácteas deciduas; inflorescencias en espigas compactas o interrumpidas; cáliz con 5 venas en el labio superior; corola morada y estilo piloso.

46. *Salvia tubifera* Cav., Icon. 1:16, t. 25. 1791. Tipo: *Anon.*, s.n. (M).

Salvia longiflora Willd., Sp. Pl. 1,141.1797.

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 1125, 20094* (FCME); *J. S. Miller 486* (MEXU, MO); *T.P. Ramamoorthy et al. 4193* (MEXU); *J.C. Soto 5733* (MEXU).

Altitud: 100-2680 m s.n.m.

Floración: junio a enero.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que se caracteriza por presentar tubo de la corola de 24-25 mm de largo, labio superior de 5-6 mm de longitud; gubernáculo de 21 mm de largo y estilo piloso.

r. Uliginosae

Esta sección se reconoce por la presencia de hojas deltoideo-ovadas, romboideas, elípticas u oblongo-lanceoladas; brácteas deciduas; cáliz glanduloso con 5-7 venas en el labio superior; tubo de la corola ventricoso y estilo complanato-deltoideo, piloso.

17. *Salvia glechomaefolia* Kunth, Nov. Gen. Sp. Pl. (quarto ed.) 2: 290, t. 141. 1818.

Salvia reticulata M. Martens et Galeotti, Bull. Roy. Acad. Sci. Bruxelles. 11, II, 64. 1844.

Salvia lentiginosa Brandegees, Univ. Calif. Publ. Bot. 4. 279, 1912.

Tipo de vegetación: bosque de pino y bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 15276b* (FCME); *J.L. Contreras 1176* (FCME); *R. Cruz 2395* (ENCB, FCME); *4106, 5163* (FCME); *G.B. Hinton* (ENCB).

Altitud: 2100-2300 m s.n.m.

Floración: mayo a octubre.

Distribución: Norte y Centroamérica.

Observaciones: Especie que se caracteriza por la presencia de internudos de 3-5 cm de largo; hojas deltadas de 1-5 cm de longitud, ápice obtuso, base truncada o cuneada, margen crenado y tubo de la corola de 6-7.5 mm de largo.

s. Uricae

Esta sección se reconoce por la presencia de tallos con pelos glandulosos; hojas deltoideo-cordadas; flores en grupos de seis, en espigas interrumpidas; brácteas deciduas; cáliz con 5 venas en el labio superior; tubo de la corola de 5-15 mm de largo, con 2 arrugas en el interior y estilo piloso.

40. *Salvia sapinea* Epling, Bull. Torrey Bot. Club 68: 561. 1941. Tipo: *Hinton 14798* (UC).

Tipo de vegetación: bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque tropical caducifolio.

Ejemplares examinados: *C. Cowan 4942* (MEXU, TEX); *L. González 66* (ENCB); *H. et al. 14798* (ENCB); *E. Martínez 5622, 6166* (MEXU); *L. Paray 4073* (MEXU); *T.P. Ramamoorthy 4200* (MEXU); *J. Rzedowski 16477* (ENCB); *P. Tenorio et al. 8049* (MEXU).

Altitud: 1560-3100 m s.n.m.

Floración: todo el año.

Distribución: Norteamérica.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de hojas de 2-9 cm de largo, ovado-lanceoladas, acuminadas, cordadas, redondeadas en la base; cáliz de 5-7 mm de longitud, casi glabro, escasamente hirsuto en las venas; corola morada, tubo de 12-13 mm de largo, ventricoso.



Figura 28. *Salvia mexicana* L. A. Rama con flores. B. Flor. C. Detalle del cáliz. D. Venación de la hoja. E. Detalle del margen y venación de la hoja [T.P. Ramamoorthy 4820 (FCME, MEXU)].

G. Satureja L., Sp. Pl. 2:568. 1753. Lectotipo: *Satureja hortensis* L. LT designado por N.L. Britton y A. Brown, 1913.
Oreosphacus Phil., Leyb. Escurs. a las Pampas, 45. 1873.
Ceratominthe Briq., Bull. Herb. Boissier 4:875. 1896.

Plantas herbáceas, subarborescentes o arbustivas, perennes. **Tallos** simples o ramificados. **Hojas** ovadas, oblongo-ovadas o suborbiculares, márgenes dentados o enteros. **Inflorescencias** en forma de verticilastros pauci o multifloros o flores solitarias, axilares. **Flores** pequeñas o grandes, pediceladas. **Brácteas** inconspicuas. **Cáliz** tubular, algunas veces campanulado, más o menos bilabiado, 5-dentado, los 3 dientes superiores más o menos unidos en la base, los inferiores libres, glabros o pilosos. **Corola** roja, morada o blanca, gradualmente dilatada hacia el ápice, a menudo algo arqueada, bilabiada, labio superior erecto, entero, emarginado o bilobado, el inferior extendido, trilobado. **Estambres** 4, didínamos, anteras biloculares, tecas paralelas o divergentes, filamentos insertos un poco más arriba de la parte media del tubo. **Ovario** profundamente 4-partido. **Estilo** saliente, estigma bifido, ramas desiguales. **Mericarpios** oblongos u ovoides, algunas veces mucronados, apiculados, estriados o reticulados.

Este género (en sentido amplio) consta de alrededor de 150 especies en ambos hemisferios. Seis especies en México, de las cuales cuatro son endémicas.

49. *Satureja macrostema* (Moc. et Sessé ex Benth.) Briq., Engl. et Prantl, Nat. Pflanzenfamilien 4 Abt. 3ª: 302. 1896.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *D.E. Breedlove* 61984 (MEXU); *J. Calónico* 11726, 13932, 14032, 14559, 14584, 20058 (FCME); *R. Cruz* 3583, 3631 (FCME); *N. Diego* 8697 (FCME); *E. Domínguez* 572 (FCME); *A.R. López* 234 (FCME); *E. Martínez* 5612, 6165 (MEXU); *D. Neil* 5355 (MEXU); *J.S. Miller* 4199 (MEXU); *T.P. Ramamoorthy* 4187, 4199 (MEXU); *J. Rzedowski* 238, 18575 (ENCB); *J.C. Soto* 5731 (MEXU); *S. Torres* 1288 (FCME); *E. Velázquez* 1790, 1815, 1953 (FCME).

Altitud: 1650-3200 m s.n.m.

Floración: todo el año.

Distribución: Norteamérica.

Observaciones: Especie con corola roja o anaranjada (cambiando a blanquecina o rosada en el secado), planta arbustiva con olor a menta al estrujar y estambres exertos.



Figura 29. *Satureja macrostema* Briq. A. Rama con flores. B. Flor. C. cáliz. D. Detalle de la venación de la hoja [J. Calónico 12718 (FCME)].

H. Scutellaria L., Sp. Pl. 2:599. 1753. Tipo: *Scutellaria galericulata* L.

Perilomia Kunth, Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 2: 326, t. 159. 1818.

Anaspis Rechner, Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 15:630. 1941.

Theresa Clos in C. Gay, Fl. Chil. 4:496. t. 54. 1849.

Harlanlewisia Epling, Amer. J. Bot. 92:436. 1955.

Salazaria Torr., Bot. Mex. Bound. 133, t. 39. 1858.

Cruzia Phil., Anales Univ. Chile 90:558. 1895.

Plantas herbáceas o subarborescentes, perennes o anuales, de aspecto variable. **Tallos** erectos, simples o ramificados. **Hojas** ovadas, obovadas a oblongo-ovadas o elípticas, márgenes enteros o más frecuentemente dentados. **Inflorescencias** en forma de pseudoracimos, panículas, epicastros o flores solitarias o en grupos de dos o tres, axilares. **Flores** grandes o pequeñas, corto-pediceladas. **Brácteas** lanceoladas. **Cáliz** campanulado, bilabiado, los labios cortos, todos iguales y enteros, el lóbulo dorsal con un apéndice a modo de bráctea redondeada. **Corola** azul, morada, roja, amarilla o blanca, con el tubo largo y estrecho, labio superior en forma de galea, entero o emarginado, el inferior trilobado, lóbulos laterales libres o unidos al labio superior. **Estambres** 4, didínamos, el par anterior más largo, ascendiendo por debajo de la galea, anteras uniloculares, tecas paralelas o divergentes, filamentos libres, insertos en el tubo de la corola a diferentes alturas. **Ovario** profundamente 4-partido. **Estilo** subulado, ramas desiguales, la superior reducida o ausente. **Mericarpios** ovoides o globosos, sostenidos por un ginóforo, tuberculados o granulados, rara vez lisos.

Género con 300 especies, en ambos hemisferios. 37 especies distribuidas en México, de las cuales 24 son endémicas del país.

1. Corola amarilla o roja; flores pediceladas, dispuestas en racimos, opuestas o alternas.

2. Corola amarilla; tallo puberulento.....52. *S. lutea*

2. Corola roja; raquis de la inflorescencia puberulento.....51. *S. longifolia*

1. Corola azul; flores sésiles o pediceladas, axilares..... 50. *S. caerulea*

50. *Scutellaria caerulea* Moc et Sessé ex Benth., Edward's Bot. Reg. 18: subt. 1493, 1832.

Tipo: *Mociño y Sessé s.n.* (MA, OXF).

Scutellaria dumetorum Schltld., Linnaea 7:400, 1832.

Scutellaria chalicophila Loes., Bull. Herb. Boissier. 7:569, 1899.

Scutellaria distans Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35, 562, 1900.

Scutellaria affinis Leonard, Contr. U.S. Nat. Herb. 22:741, 1927.

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 11713* (FCME); *J.L. Reveal 4287* (MEXU); *M. Sousa 38* (FCME).

Altitud: 1650 m s.n.m.

Floración: octubre.

Distribución: endémica de México.

Observaciones: Especie que presenta corola tubular azul; flores sésiles o pediceladas, en las axilas de las hojas; estilo tubuloso y anteras pubescentes.

51. *Scutellaria longifolia* Benth., Bot. Reg. 18: subt. 1493, n. 5. 1832. Tipo: *Moc. et Sessé s.n.* (OXF).

Perilomia fruticosa Cham. et Schltld., Linnaea 5:102. 1830.

Scutellaria mociniana Benth., Lab. Gen. et Sp. 442. 1834.

Scutellaria isocheila Donn. Sm., Bot. Gaz. 57:426.1914.

Tipo de vegetación: bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 12653* (FCME, MEXU)

Altitud: 1200 m s.n.m.

Floración: diciembre

Distribución: México, Centroamérica y el Caribe.

Observaciones: Especie que se diferencia por la presencia de hojas de 4-10 cm de largo, ovadas a lanceoladas, sinuado-dentadas, pecíolos de 1-4 cm de largo y corola roja.

52. *Scutellaria lutea* Donn. Sm., Bot. Gaz. 13(4): 76. 1888. Tipo: *von Tuerckheim 1309* (US; IT: GH).

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *J. Calónico 19962* (FCME).

Altitud: 1830 m s.n.m.

Floración: diciembre.

Distribución: México, Centro y Sudamérica.

Observaciones: Especie que presenta corola amarilla; tallo puberulento con pelos cortos y reflexos; flores pedicelas dispuestas en racimos de 2-3 cm de largo y brácteas ovado-lanceoladas.

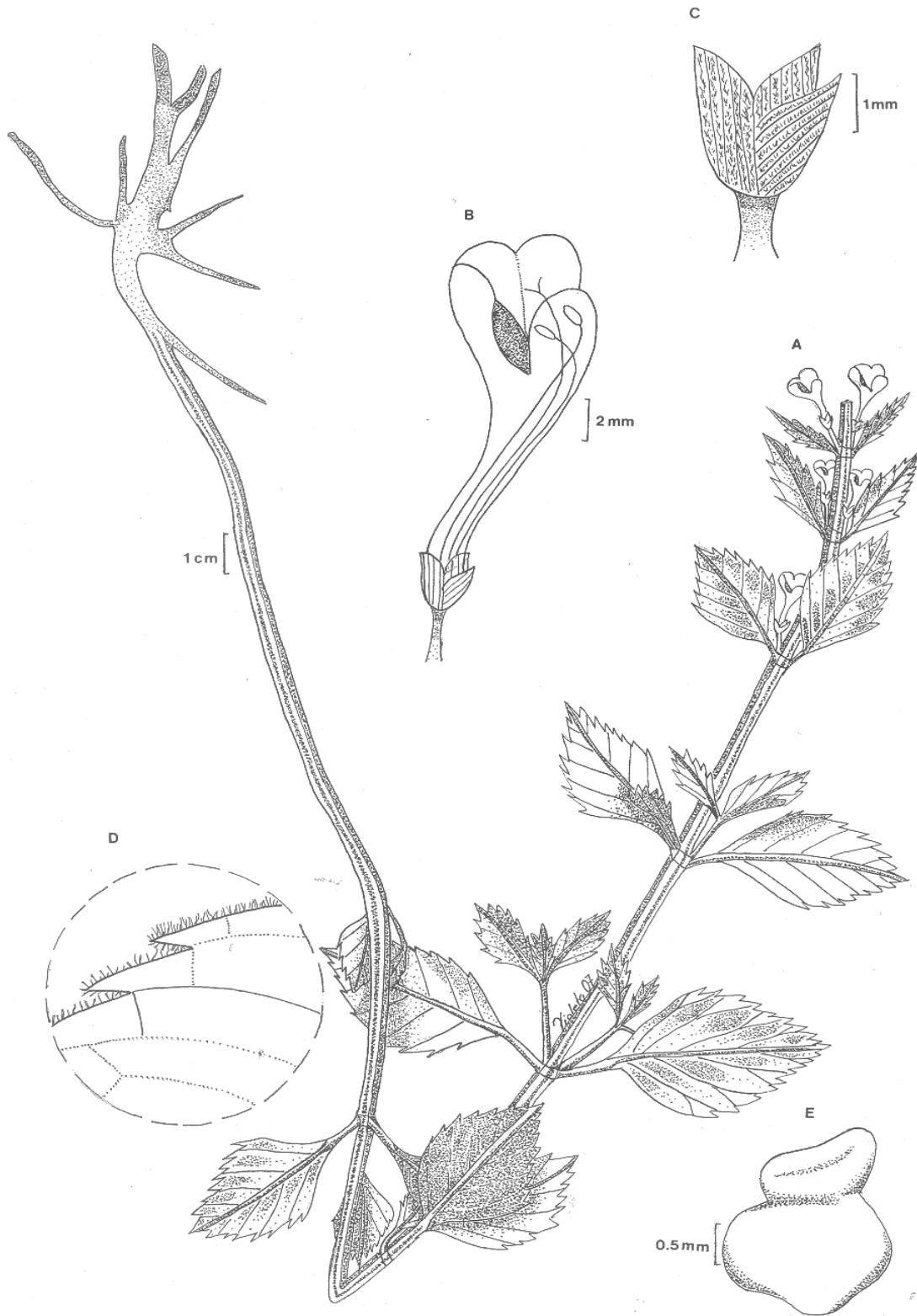


Figura 30. *Scutellaria caerulea* Moc. et Sessé ex Benth. A. Rama con flores. B. Flor. C. Cáliz. D. Detalle de la venación. E. Semilla. [M. Sousa 38 (FCME)].

I. **Stachys** L., Sp. Pl. 2:580-582. 1753. Tipo: *Stachys sylvatica* L.

Betonica L., Syst. Nat. 2:573. 1735.

Plantas herbáceas, anuales o perennes, rara vez sufrútices. **Tallos** erectos, decumbentes o rastreros. **Hojas** ovadas, oblongo-lanceoladas u oblongo-ovadas, elípticas, lanceoladas o hastadas, márgenes dentados, crenados o serrados. **Inflorescencias** por lo general en forma de verticilos de 6 a muchas flores, algunas veces las flores solitarias o en pares, axilares, formando espigas interruptas, terminales. **Flores** corto-pediceladas. **Brácteas** foliáceas. **Cáliz** campanulado, turbinado o urceolado, 5-dentado, los dientes iguales o subiguales, usualmente terminados en espina, en ocasiones mucronados. **Corola** morada, roja o rosada, con el tubo cilíndrico, bilabiada, el labio inferior más grande que el superior, trífido. **Estambres** 4, didínamos, anteras biloculares, tecas paralelas o divergentes, filamentos insertos poco arriba de la parte media del tubo de la corola. **Ovario** profundamente 4-partido. **Estilo** saliente, estigma bífido, ramas desiguales. **Mericarpios** oblongos u ovoides, algunos mucronados, apiculados, estriados o reticulados, pardos o negros.

Género con 300 especies en ambos hemisferios. 24 especies distribuidas en México, 16 de las cuales son endémicas del país.

1. Tubo de la corola de 12-23 mm de largo; corola roja.

2. Tallo densamente cubierto en toda su superficie con tricomas suaves y largos.....53. *S. coccinea*

2. Tallo cubierto en los ángulos con tricomas reflexos y duros.....54. *S. lindenbergii*

1. Tubo de la corola de 2.5-11 mm de largo; corola nunca roja.....55. *S. guatemalensis*

53. *Stachys coccinea* Ortega, Hort. Matr. Dec. 20. 1797. Tipo: *Sessé s.n.* (MA).

Tipo de vegetación: bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y bosque de *Quercus*.

Ejemplares examinados: *J. Calónico* 11105, 12218, 12544, 13187, 15246b (FCME, MEXU); 11466, 11482, 12408, 12625, 12649, 12653, 12717, 15326b, 15331b, 15558b,

16899, 17002 (FCME); *R. Cruz* 2711, 3072, 3510, 3574, 3683, 3753, (FCME, MEXU); 3400, 3621, 4555, 4822 (FCME); *G.B. Hinton* 11110 (ENCB); *E. Martínez* 805, 4942, 5137 (MEXU); *M. Martínez* 5137 (MEXU); *J.L. Reveal* 4180 (MEXU); *J. Rzedowski* 168, 18116 (ENCB); *E. Velázquez* 1971 (FCME).

Altitud: 1200- 2700 m s.n.m.

Floración: todo el año.

Distribución: Norteamérica a Sudamérica.

Observaciones: Especie con hojas oblongo-ovadas, margen crenado; inflorescencia en forma de verticilos de \pm 6 flores subsésiles; cáliz campanulado, dientes lanceolados, acuminado espinosos; corola roja o anaranjada, de 1.5 – 2 cm de largo y tricomas en toda la superficie del tallo.

54. *Stachys guatemalensis* Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg., Beih. 80: 34. 1934. Tipo: *von Tueickheim* 8445 (US, IT: F, GH).

Stachys glechomoides Epling, Bull. Torrey Bot. Club 71:484. 1944.

Tipo de vegetación: bosque de coníferas.

Ejemplares examinados: *E. Velázquez* 2050 (MEXU).

Altitud: 2540 m s.n.m.

Floración: abril.

Distribución: México y Centroamérica.

Observaciones: Especie que presenta hojas de 2-8 cm de largo, redondo-ovadas a oblongo ovadas, obtusas, cordadas o redondeadas en la base, crenadas, hirsutas en ambas caras con pelos largos; cáliz de 4- 6 mm de longitud, campanulado, los 3 dientes posteriores ligeramente más largos que los anteriores; corola púrpura con tubo de 5-7 mm de largo.

55. *Stachys lindenii* Benth., Prodr. (DC.) 12: 467. 1848. LT: *Linden* 127. (BR, CGE).

Tipo de vegetación: Bosque de pino-encino.

Ejemplares examinados: *E. Martínez* 4253 (MEXU).

Altitud: 250 m s.n.m.

Floración: septiembre.

Distribución: México y Centroamérica.

Observaciones: Especie que se diferencia por presentar tallos con pelos reflexos y duros en los ángulos; hojas de 5-13 cm de largo, oblongo-ovadas, acuminadas; corola rojo brillante y tubo de 12-14 mm de largo.

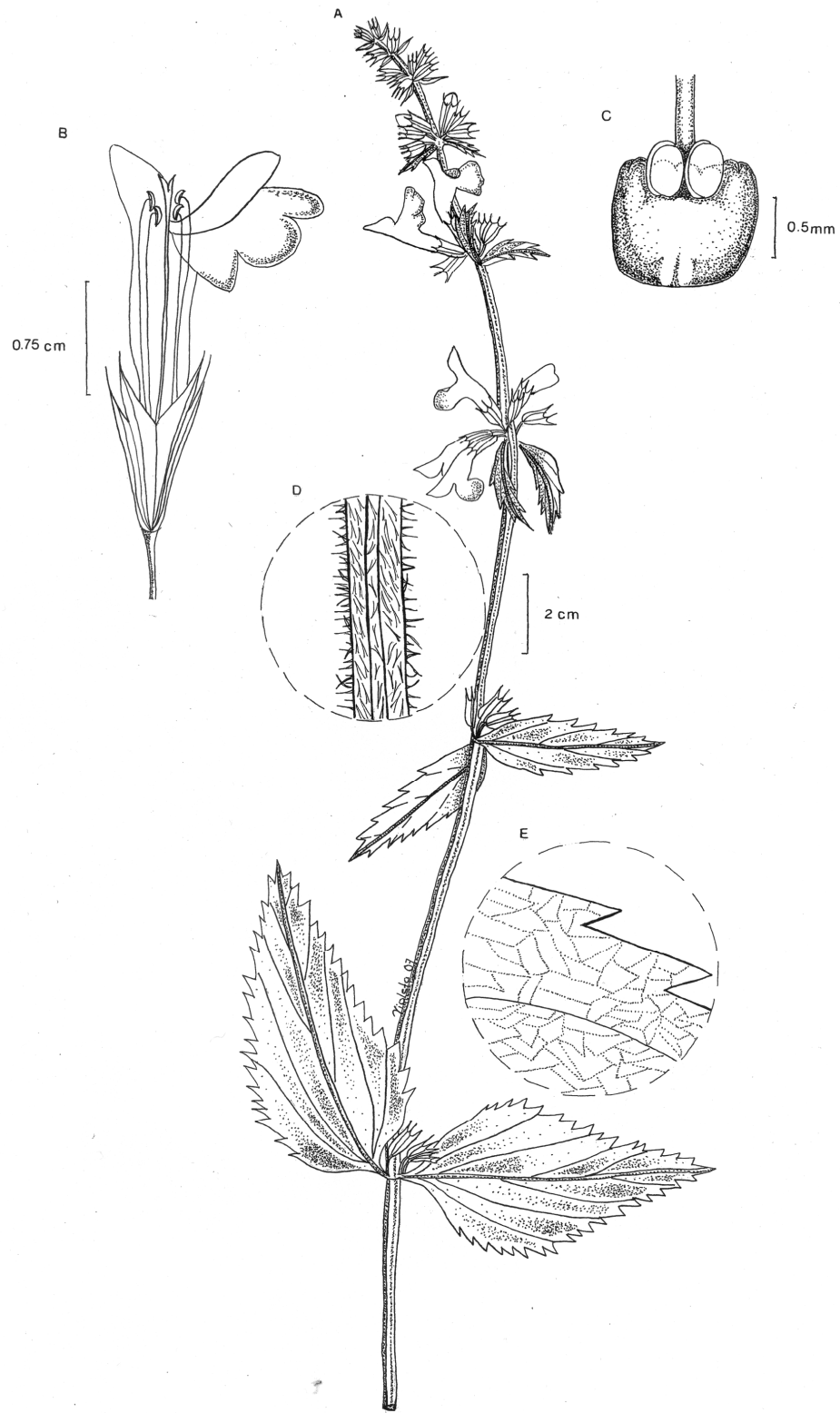


Figura 31. *Stachys coccinea* Ortega. A. Rama con flores. B. Flor. C. Estilo ginobásico. D. Detalle de la ornamentación del tallo. E. Detalle de la venación de la hoja [R. Cruz 3683 (FCME)].

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

México es uno de los centros de diversificación más importantes de la familia Lamiaceae, ya que de las 506 especies distribuidas en el país, 393 son endémicas, lo cual puede ser explicado por la combinación de diversos factores como la biología de la polinización, la compleja historia geológica del país, la disociación de una flora ancestral y la evolución de desiertos y montañas (Ramamoorthy *et. al.*, 1998), a éstos se podrían agregar, además, la variedad de sistemas de reproducción y mecanismos de dispersión desarrollados por las labiadas a lo largo de su evolución.

Entre los géneros grandes del país, *Salvia* es el más notable y numeroso. Está representado en el mundo entero por más de 900 especies (Standley *et. al.*, 1973) organizadas en cuatro subgéneros (Bentham, 1876): *Salvia*, *Calosphace*, *Leonia* y *Sclarea*. Excluyendo a las Audibertias de California, las salvias americanas –particularmente las encontradas en México, Centro y Sudamérica-, pertenecen al subgénero *Calosphace* y suman 500 especies en 104 secciones (Standley *et. al.*, 1973). Se identifica virtualmente como uno de los géneros más grandes de plantas vasculares del Nuevo Mundo, ubicando a las montañas de México como uno de sus centros de diversidad (Ramamoorthy *et. al.*, 1998).

La familia Lamiaceae es una de las familias de angiospermas con una representación importante en el estado de Guerrero, cuya complejidad fisiográfica, geológica y climática ha favorecido el establecimiento de una diversidad biológica muy rica y variada (Velásquez *et. al.*, 2003), ostentando un registro de aproximadamente 6,000 especies de plantas vasculares (Toledo, 1994), por lo que esta tesis tiene la finalidad de aportar datos que amplíen el conocimiento de esta familia, que por su extensión y complejidad cuenta con pocos trabajos taxonómicos para el país.

En el municipio General Heliodoro Castillo se encontraron nueve géneros (*Asterohyptis*, *Cunila*, *Hyptis*, *Leonotis*, *Lepechinia*, *Salvia*, *Satureja*, *Scutellaria* y *Stachys*) y 55 especies de Lamiaceae, de las cuales 18 (32.7%) son endémicas de México. El género *Salvia* es el más diverso, al cual pertenecen 37 especies, lo que corresponde al 67.3%, dichas especies se distribuyen en 20 secciones, la mayoría de las cuales son uniespecíficas. La sección *Angulatae* es la más diversa con seis especies, seguida de las secciones *Carneae* y *Membranaceae* con cuatro especies. La diversidad del género es considerable en la zona, ya que el listado preliminar del estado de Guerrero incluye a 87 especies dentro de

28 secciones (comunicación personal), por lo que el 42.5% de las especies y el 71.4% de las secciones se encuentran representadas en el municipio. El segundo género con mayor riqueza es *Hyptis*, con el 9.1% de las especies, con cinco especies distribuidas en dos secciones, siendo la más diversa *Mesosphaeria* subsección *Pectinaria*, con cuatro especies.

La familia se desarrolla en todos los tipos de vegetación presentes en el municipio (bosque de *Quercus*, bosque de coníferas, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio), sin embargo, la mayor abundancia de especies ocurre en los bosque de pino-encino (27.8%), bosque mesófilo de montaña (26.6%) y bosque de *Quercus* (23.2%), lo que indica la afinidad de la familia por los hábitats templados y húmedos. Todos los géneros se presentan por lo menos en dos tipos diferentes de vegetación, distinguiéndose *Salvia*, que ocurre en todos, lo que habla de la capacidad de la familia para adaptarse a condiciones climáticas y altitudinales diferentes. Es importante mencionar que la mayoría de las especies de *Salvia* (26.53%) se localizaron en el bosque de pino-encino, demostrando la preferencia del género por los ambientes con baja humedad y temperaturas medias (12° a 23°C). Las labiadas se desarrollan mejor bajo una cubierta vegetal secundaria o primaria; sin embargo, prosperan poco en lugares completamente abiertos o suelos degradados, como sería el caso de las milpas o los potreros (Domínguez-Vázquez *et. al.* 2002). La pérdida de la cubierta vegetal progresiva es una grave amenaza para los miembros de la familia en el municipio, pues las prácticas de pastoreo y agricultura han provocado con el paso del tiempo la destrucción de los hábitats, en particular, el bosque mesófilo de montaña, en donde se desarrolla un número importante de especies endémicas de Lamiaceae, es una de las comunidades vegetales en el país con mayor riesgo de desaparición y, dada su distribución restringida, en regiones de relieve accidentado, laderas de pendiente pronunciada y en los fondos de las cañadas (Ramamoorthy, 1978), constituyen pequeños manchones en el territorio que se han visto disminuidos con el aumento de las actividades humanas y el cambio climático. La aplicación de medidas para el uso sustentable de los recursos naturales es una necesidad urgente, dada la amplitud de la familia en el país y su potencial económico.

Las altitudes en las que se distribuye la familia se encuentran en un intervalo que va de los 250 a 3375 m s.n.m. La amplitud del intervalo altitudinal se correlaciona directamente con la variedad de tipos de vegetación en la que se distribuye la familia. La mayor parte de las especies se concentra en el intervalo que va de los 1000 a los 2000 m s.n.m. en donde se pueden encontrar a los géneros *Salvia*, *Hyptis*, *Stachys*, *Satureja*, *Lepechinia*, *Cunila* y

Asterohyptis. Es en este intervalo altitudinal en donde se desarrollan precisamente el bosque de pino-encino (1200-3000 m s.n.m.), el bosque mesófilo de montaña (600-2700 m s.n.m.) y el bosque de *Quercus* (0-3100 m s.n.m.), en los cuales ya se mencionó que se localizó la mayor abundancia de especies de Lamiaceae. *Salvia* marca la tendencia de altitudes de la familia, al tratarse de un género tan grande, observando a la mayoría de sus miembros en el intervalo que va de los 1400 a los 2800 m s.n.m. Mención aparte merecen *Satureja macrostema* Briq., distribuida en el intervalo de 1600 a los 3400 m s.n.m. y *Stachys coccinea* Ortega, que ocurre en el intervalo de los 1200 a 2700 m s.n.m., cada una exhibe un amplio intervalo de distribución altitudinal, lo cual es interesante tratándose de una sola especie. Esto indica la plasticidad fenotípica de dicha especie, lo que le permite desarrollarse en diversos ambientes.

El hábito más común es el herbáceo (83.93% de las especies), también se observan arbustos (14.29%) y muy pocos subfrútices (1.79%). Sólo en el género *Satureja* se observan en su mayoría arbustos. Las hierbas son organismos exitosos, ya que presentan un ciclo de vida corto, lo que les permite reproducirse de manera continua, resultando en un aumento en la variabilidad genética, y en consecuencia, desarrollan características que les permiten desarrollarse en regiones con condiciones cambiantes como es el caso de la zona de estudio (variación en altitudes, climas y tipos de vegetación), por lo que no es extraño detectar en su mayoría herbáceas dentro de la familia.

En general, los integrantes de Lamiaceae florecen todo el año, detectándose la mayor incidencia en los meses que van de octubre a marzo, el pico máximo se registra en los meses de octubre y diciembre. *Salvia* presenta flores durante gran parte del año, pero es octubre en donde se observa la mayor cantidad de organismos con flor. Como ya se advirtió, la familia se desarrolla satisfactoriamente en regiones templadas, por lo que su reproducción se ve favorecida en los meses con menor temperatura y una vez que las poblaciones se han regenerado en la época de lluvias.

La coloración de las flores en la familia Lamiaceae es amarilla, anaranjada, azul, blanca, morada, roja y rosada. En el municipio predominan los organismos que presentan flor morada (34.54%), los cuales se identifican dentro de los géneros *Salvia* e *Hyptis*. Le siguen en abundancia los miembros de la familia con flores azules (30.90 %) y rojas (10.90%), a los que igualmente se encuentran dentro de *Salvia* e *Hyptis*, aunque también se les localiza en *Asterohyptis*, *Cunila*, *Lepechinia*, *Stachys* y *Scutellaria*. Las flores anaranjadas se presentan en número importante (9.09%) en *Satureja* y *Leonotis*. Las flores de *Salvia* son rosadas,

rojas, moradas, azules y anaranjadas. La mayoría presenta flores moradas (43.24%), azules (40.54%) y rojas (10.81%). Las especies con flores anaranjadas y rosadas son escasas. Esta variedad de colores está directamente relacionada con sus polinizadores, los cuales incluyen abejas, moscas, avispas, mariposas, polillas (atraídos por flores moradas, azules, blancas y rosadas) y colibríes (atraídos por flores rojas o naranjas) (Owens y Ubera Jiménez, 1992; Ramamoorthy y Elliot, 1998). La marcada tendencia de las flores moradas y azules de las labiadas indica que los polinizadores principales son los insectos, pero las aves como el colibrí también juegan un papel importante en la biología de la polinización de la familia. Tal diversidad de polinizadores es uno de los elementos que ha favorecido al éxito de la familia tanto en abundancia como en distribución.

Finalmente, es importante destacar que las últimas revisiones del género *Salvia* subgénero *Calosphace* fueron realizadas por Carl Epling en 1939. Desde entonces, una gran cantidad de especies nuevas para la familia han sido descritas en los últimos años, por lo que se requiere de una revisión actualizada del subgénero en América y en especial para México que permita el mejor conocimiento del género, del cual Ramamoorthy ha propuesto la adición de secciones dadas las cifras registradas en el país.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Akeroid J. y H. Synge. 1992. **Higher plant diversity**. In: Groombridge B (ed.) Global biodiversity. Status of the Earth's living resources. Chapman et Hall. Londres. Reino Unido. 64-87 pp.
- Assouad, M. W., Dommée, B. Lumaret, R. y Valdeyron, G. 1978. Reproductive capacities in the sexual forms of the gynodioecious Sp. *Thymus vulgaris* L. **Bot. J. Linn. Soc.** 77: 29-39.
- Baker, H.G. 1948. Corolla size in gynodioecious and gynomonoecious Sp. of flowering plants. **Proc. Leeds Philos. Lit. Soc.** 5: 136-139.
- Baskin, C. C. y J. M. Baskin. 1998. **Seeds. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination**. Academic Press. USA. Pp. 663.
- Beaman, T.H. y J.W. Andrenden. 1966. The vegetation, floristics and phytogeography of the summit of Cerro Potosí, México. **Amer. Midl. Natur.** 75 :1-33.
- Belhassen, E. Dommée, B., Atlan, A., Gouyon, P.H., Pomente, D., Assouad, M.W. y Couvet, D. 1991. Complex determination of male sterility in *Thymus vulgaris* L.: genetic and molecular analysis. **Theor. Appl. Genet.** 82: 137-143.
- Bentham, G. 1848. Labiatae. In: De Candolle, A. **Prodromus Systematics naturalis regni Veg.** 12:27-603.
- Bentham, G. 1876. Labiatae. In: Bentham, G. y J.D. Hooker. **Genera Plantarum 2:** 1160-1196. London.
- Berumen Cornejo, A.M. 2006. **Tratado florístico de la familia Lamiaceae Martinov (excepto *Salvia* L.) para el estado de Aguascalientes, México**. Tesis de Maestría. UNAMER. 90 pp.
- Boros, C.A. y Stermitz, F.R. 1990. Iridoids. An updated review. **J. Nat. Prod.** (Lloydia) 53: 1055-1147.
- Boumann, F. y A.D.J. Meeuse 1992. Dispersal in Labiatae. In: Harley, R.M. et T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:193-202. Royal Botanical Gardens, Kew.
- Brantjes, N.B.M. 1981. Floral Mechanics in *Phlomis* (Labiatae). **Annuaire Bot.** 47: 279-282.
- Briquet, J. 1897. Labiatae. In: Engler, A. et K. Prantl. **Die Naturlichen**

- Pflanzenfamilien nebst ihrer Gattungen und wichtigeren Arten.** IV: 183-287. Leipzig; W. Engerlm Annuaire.
- Bushnell, E.P. 1936a. Development of the Macrogametophyte in Certain Labiatae. **The Botanical Gazette** 98 (1): 190-197.
 - Bushnell, E.P. 1936b. Cytology of certain Labiatae. **Botanical Gazette** 98 (2): 356-362.
 - Cantino, P.D. y W. Sanders. 1986. Subfamilial classification of the Labiatae. **Systematic Botany** 11: 163-185.
 - Cantino, P.D. 1985. Facultative autogamy in *Synandra hispidula* (Labiatae). **Castanea** 50: 105-111.
 - Cantino, P.D. 1992. Toward a phylogenetic classification of the Labiatae. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:511-522. Royal Botanic Gardens, Kew.
 - Challenger, A. 1998. **Utilización y conservación de los ecosistemas Terrestres de México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
 - Chambers, H.L. 1961. Chromosome numbers and breeding systems in *Pycnanthemum* (Labiatae). **Brittonia** 13: 116-128.
 - ClaBen-Bockhoff, R. y Speck, T, 2002: Diversity and evolution in *Salvia* – Presentation of a new research project. – **Lamiales Newsletter** 7:3-4.
 - Cole, M.D. 1992. The significance of the terpenoid in the Labiatae. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:315-324. Royal Botanic Gardens, Kew.
 - Correns, C. 1891. Zur Biologie und Anatomie der Salvienbluthe. **Pringsheims Jahrb. fur wiss. Bot.** 22:190-240.
 - Critchfield, W.B. y E.L. Little. 1966. **Geographic distribution of the pines of the world**. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Misc. Publ. EUA. 97 pp.
 - Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia. University Press. Nueva York. 1262 pp.
 - Cruden, R.W., Hermann-Parker, S.M. y Peterson, S. 1983. Patterns of nectar production and plant-pollinator coevolution. In: B.A. Bentley y T.S. Elias (eds.). **The biology of nectarines**. 80-125 pp. Columbia University Press. New York. EUA.
 - Cruden, R.W., Hermanutz, L. y Shuttleworth, J. 1984. The pollination biology and breeding system of *Monarda fistulosa* (Labiatae). **Oecologia** 64: 104-110.

- Darwin. C. 1877. **The different forms of flowers on plants of the same species.** 352 pp. John Murray. Londres. Reino Unido.
- Davis S.D., Heywood V.H., Herrera-MacBryde O., Villa-Lobos J. y Hamilton A.C. 1997. Centres of plant diversity. **A guide and strategy for their conservation.** Volúmen 3. The Americas. WWF/UICN. Cambridge. Reino Unido. 562 pp.
- de Souza, N. y Shah, V. 1988. Forskolín. In: H. Wagner, H. Hikino y N.R. Farnsworth (eds.). **Economic and Medicinal Plant Research**, Vol. 2, pp. 1-16. Academic press. Londres. Reino Unido.
- Diego, N.P., R. M. Fonseca, F. Lorea, L. Lozada y L. Monroy. 1997. Canyon of the Zopilote region. In: Davis, S. D., Heywood, O. Herrera-McBryde, J. Villa-Lobos y A. C. Hamilton (eds.). **Centres of plant Diversity.** Volúmen 3. Las Americas. Pp.:144-147 pp.
- Diego, N.P., S. Peralta-Gómez y B. Ludlow-Wiechers. 2001. El Jilguero. Bosque Mesófilo de Montaña. In: Diego-Pérez, N. y R.M. Fonseca (eds.) **Estudios Florísticos en Guerrero.** No. 11. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 42 pp.
- Domínguez Vázquez, G., B. Berlín, A.E. Castro Ramírez y E.J.I. Estrada Lugo. 2002. Revisión de la diversidad y patrones de distribución de Labiatae en Chiapas. **Anales del Instituto de Biología.** UNAM. Serie Botánica. 73(1): 39-80.
- Downie, S.R. y J.D. Palmer. 1992. Restriction site mapping of the chloroplast DNA inverted repeat: a molecular phylogeny of the Asteridea. **Annuaire Missouri Bot. Gard.** 79(2): 266-283.
- East, E.M. 1940. The distribution of self-sterility in the flowering plants. **Proc. Amer. Philos. Soc.** 82 (4): 449-518.
- El-Gazzar, A y L. Watson. 1968. Labiatae: taxonomy and susceptibility to *Puccinia menthae* Pers. **New Phytol.** 67: 739 -743.
- El-Gazzar, A y L. Watson. 1970a. A taxonomic study of Labiatae and related genera. **New Phytologist** 69: 451-486.
- El-Gazzar, A y L. Watson. 1970b. Some economic implications of the taxonomy of Labiatae: Essential oils and rusts. **New Phytol.** 69: 487- 492.
- Emboden, W.A. 1971. The role of introgressive hybridization in the development of *Salvia*. Section *Audibertia* (Labiatae). **Nat. Hist. Mus. Los Ángeles County Contrib. Sci.** 208:1-15.
- Epling, C. C.1925. Monograph of the genus *Monardella*. **Annuaire Missouri Bot.**

- Gard.** 12: 1-106.
- Epling, C. C. 1935. Synopsis of South American Labiatae (1). **Repert. Spec. Nov. Regni. Beih.** 85: 1-96.
 - Epling, C. C. 1936a. Synopsis of South American Labiatae (2). **Repert. Spec. Nov. Regni. Beih.** 85: 97-192.
 - Epling, C. C. 1936b. Synopsis of South American Labiatae (3). **Repert. Spec. Nov. Regni. Beih.** 85: 193-288.
 - Epling, C. C. 1937. Synopsis of South American Labiatae (4). **Repert. Spec. Nov. Regni. Beih.** 85: 289-341.
 - Epling, C. C. 1938. Scylla, ChaDarwin. **Amer. Naturalist.** 72:547-561.
 - Epling, C. C. 1939. A revision of *Salvia*, subgenus *Calosphace*. **Beih. Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg.** 110: 1-383.
 - Epling, C. C. 1942. A revision of American *Scutellaria*. **Univ. Calif. Publ. Bot.** 20: 1-147.
 - Epling, C. C. 1948. A synopsis of the tribe Lepechinieae (Labiatae). **Brittonia** 6: 352-364.
 - Epling, C. C. 1949. Revisión del género *Hyptis* (Labiatae). **Revista Mus. La Plata, Secc. Bot.** 7:153-497.
 - Epling, C. C., C.H. Lewis y P. Raven. 1962. Chromosomes of *Salvia*: section *Audibertia*. **Aliso** 5(2): 217-221.
 - Erdtman, G. 1945. Pollen morphology and plant taxonomy. IV. Labiatae, Verbenaceae and Avicenniaceae. **Svensk Bot. Tidskr.** 39: 279-285.
 - Espejo-Serna, A. y T.P. Ramamoorthy. 1993. Revisión taxonómica de *Salvia* sección *Sigmoideae*. **Acta Bot. Méx.** 23: 65-102.
 - Faegri, K. y van der Pijil, L. 1979. **The principles of Pollination Ecology, third revised edition.** 244 pp. Pergamon Press. Oxford. Reino Unido.
 - Ford, L.E. 1950. A genetic study involving male sterility in *Coleus*. **Genetics** 35: 664 pp.
 - Frankel, R. y F. Galun. 1977. **Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding.** 281 pp.
 - Freeman, C.E., Reid, W.H., Becvar, J.E. y Scogin, R. 1984. Similarity and apparent convergence in the nectar-sugar composition of some hummingbird-pollinated flowers. **Bot. Gaz.** 145: 132-135.

- García Montoya F. y J.M. Muñoz-Álvarez. 1988. Ginodioecia en *Teucrium fruticans* L., comparación entre formas MF y MS. **Lagascalia** 15 (suppl.): 691-696.
- García Zúñiga, A. 2001. Labiatae. In: Rzedowski, G.C. de, y J. Rzedowski (eds.). **Flora fanerogámica del Valle de México**. 2da ed. Instituto de Ecología, A.C. y CONABIO. Pp.: 624-648. Pátzcuaro, Michoacán.
- Gill, L.S. 1980. Reproductive biology of Canadian Labiatae. **Phytologia** 47: 89-96.
- González Elizondo, M., S. González Elizondo y Y. Herrera Arrieta. 1991. Flora de Durango. **Listados florísticos de México**. Instituto de Biología. UNAM. México. 167 pp.
- Graham, A. 1999. Studies in Neotropical paleobotany. XIII. An Oligo-Miocene palynoflora from Simojovel (Chiapas, Mexico). **Amer. J. Bot.** 86: 17-31.
- Grant, V. y K.A. Grant. 1965. **Flower pollination in the Phlox Family**. 180 pp. Columbia. Univ. Press, New York.
- Grant, V. y K.A. Grant. 1968. **Hummingbirds and their Flowers**. Columbia. Univ. Press, New York.
- Harley, R.M. 1963. **Taxonomic studies in the genus Mentha**. Tesis de Doctorado. Oxford.
- Harley, R.M. 1976. A review of *Eriope* and *Eriopidion crassipes*, a Brazilian Labiatae. **Biol. J. Linn. Soc.** 3(2): 159-164.
- Harley, R.M. 1988. Evolution and distribution of *Eriope* (Labiatae) and its relatives, in Brazil. In: Heyer, W.R. y P.E. Vanzolini (eds.) **Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns**. 71-120 pp. Academia Brasileira de Ciencias, Río de Janeiro.
- Harley, R.M. y T. 1989. **Labiatae oils-mother nature's chemical factory**. Paper XIth International Congress of Essential Oils, Fragrances and Flavors. 71 pp. Nueva Delhi.
- Harley, R.M. y T. Reynolds. 1992. **Advances in Labiatae Science**. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Harborne, J. B. y Smith, S.M: 1978. Correlation between anthocyanin chemistry and pollination ecology in the Polemoniaceae. **Biochem. Syst. Ecol.** 6: 127-130.
- Harborne, J. B., Tomás-Barberán, F.A., Williams, C.A. y Gil, M.L. 1986. A chemotaxonomic study of flavonoids from European *Teucrium* sp. **Phytochemistry** 25: 2811-2816.
- Hedge, I.C. 1986a. Labiatae of Southwest Asia: diversity, distribution and endemism.

Proc. Royal Soc. Edinburgh 89B:23-35.

- Hedge, I.C. 1986b. Labiatae, the mint family. In: Heywood, V.H. (editor). **Flowering plants of the world**. 239 pp. OUP. Oxford.
- Hedge, I.C. 1992. A global survey of the biogeography of the Labiatae. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:7-18. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Hegnauer, R. 1989. **Chemotaxonomic der Pflanzen**, Vol. 8 718 pp. Birkhauser Verlag, Basel.
- Heinrich, M. 1992. Economic Botany of American Labiatae. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:475-488. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Hernández, L., Tomás-Barberán, F.A. y Tomás-Lorente, F. 1987. A chemotaxonomic study of free flavone aglycones from some Iberian *Thymus* sp. **Biochem. Syst. Ecol.** 15: 61-67.
- Huck, R.B. 1992. Overview of pollination biology in the Lamiaceae. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:167-181. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Iwarsson, M. 1979. Pollen from bills of African sunbirds (Nectariniidae). **Bot. Not.** 132:349-355.
- Junell, S. 1934. Zur Gynäceummorphologie und Systematik der Verbenaceen und Labiaten. **Symb. Bot. upsal.** 4 (1).
- Jussieu, A.L. de. 1789. **Genera Plantarum**. Francia. Pp: 110.
- Kheyr-Pour.A. 1980. Nucleo-cytoplasmic polymorphism for male sterility in *Origanum vulgare* L. *J. Heredity* 71: 253-260.
- Kheyr-Pour.A. 1981. Wide nucleo-cytoplasmic polymorphism for male sterility in *Origanum vulgare* L. **J. Heredity** 72:45-51.
- Kobakhidze, L.A. 1981. Apomictic development of the endosperm of *Ocimum basilicum*. **Soobshch. Akad. Nauk. Gruzinsk. SSR** 104:433-436.
- Köeppen, W. 1948. **Climatología**. Fondo de Cultura Económica. México. 478 pp.
- Lawrence, B.M. 1992. Chemical Components of Labiatae Oils and their Exploitation. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:399-436. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Lawrence, G. H. M. 1952. **Taxonomy of vascular plants**. The Macmillan Company.

Canada. 823 pp.

- Lewis, D y L.K. Crowe. 1956. The genetics and evolution of gynodioecy. ***Evolution*** 10: 115-125.
- Lewis, H. 1945. A revision of the genus *Trichostema*. ***Brittonia***. 5: 276-303.
- Lewis, H. 1960. Chromosome numbers and phylogeny in *Trichostema*. ***Brittonia***. 12: 93-97.
- Lewis, H. y J. Rzedowski. 1978. The genus *Trichostema* (Labiatae) in Mexico. ***Madroño*** 25: 151-154.
- Luftensteiner, H. W. 1982. Untersuchungen zur Verbreitungsbiologie von Pflanzengemeinschaften an vier Standorten in Niederösterreich. ***Biblioth. Bot.*** 135:1-135.
- Lüond, B y R. Lüond. 1981. Insect dispersal of pollen and fruit in *Ajuga*. ***Candollea***. 36: 167-179.
- Martin, A.C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. ***Amer. Midl. Naturalist*** 36:513-660.
- Martínez, M. 1953. **Las pináceas mexicanas**. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Subsecretaría de recursos forestales y de Caza. México. 363 pp.
- McClintock, E. y C. C. Epling. 1942. A review of the genus *Monarda* (Labiatae) ***Univ. Calif. Publ. Bot.*** 20: 147-194.
- Meeuse, A.D.J. 1992. Anthecology of the Labiatae: an armchair approach. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) ***Advances in Labiatae Science***. Pp.:183-191. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Mercado, P, T.P. Ramamoorthy y G. Palomino. 1989. Karyotypic análisis of five Sp. of *Salvia* (Lamiaceae). ***Cytologia*** 54: 605-608.
- Meza, L. y J.G. López. 1997. Vegetación y Mesoclima en Guerrero. In: Diego-Pérez, N., R.M. Fonseca (eds.). ***Estudios Florísticos en Guerrero***. Especial No. 1. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 54 pp.
- Moreno, N. P. 1984. **Glosario Botánico Ilustrado**. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México. 300 pp.
- Müller, J. 1981. Fósil pollen records of extant angiosperms. ***Bot. Rev.*** 47: 1-142.
- Müller-Schneider, P. 1986. Verbreitungsbiologie der Garigieflora. ***Beih. Bot. Centralbl.*** 50(2): 395- 469.
- Olmstead, R. G., K.M. Scott y J.D. Palmer. 1992. A chloroplast DNA phylogeny for the

- Asteridae: implications for the Lamiales. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:19-26. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Owens, S. J. et J. L. Ubera Jiménez. 1992. Breeding systems in Labiatae. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:257-280. Royal Botanic Gardens, Kew.
 - Palomino, G., P. Mercado y T.P. Ramamoorthy. 1986. Chromosomes of *Salvia* subgenus *Calosphace*, a preliminary report. **Cytologia** 51:381-386.
 - Paton, A. 1990. The phytogeography of *Scutellaria* L. **Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh** 46: 345-359.
 - Pojar, J. 1975. Hummingbird flowers of British Columbia. **Syesis** 8:25-28.
 - Poyarkova, A.I. 1954. *Drepanocaryum* Pojark, *Scizonepeta* Briq., *Nepeta* L., *Kudrjaschevia* Pojark. In: Shishkin (ed.). **Flora SSSR** 20, Pp.: 228-231, 282-436, 474-482. Akademiya Nauk SSSR. Moscú. Leningrado.
 - Pyke, G.H. 1978. Optimal foraging in bumble bees and coevolution with their plants. **Oecologia** 36: 281-293.
 - Ramamoorthy, T.P. y D.H. Lorence. 1987. Species vicariance in the Mexican flora and a description of a new species of *Salvia* (Lamiaceae). **Adansonia** 2:167-175.
 - Ramamoorthy, T.P. y M. Elliot. 1998. Lamiaceae de México: diversidad, distribución, endemismo y evolución. In: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.) **Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución**: 501-525. México: Instituto de Biología, UNAM.
 - Raunkier, C. 1934. **The life forms of plants and statistical plant geography**. Clarendon Press. Reino Unido. 632 pp.
 - Richardson, P. 1992. The chemistry of the Labiatae: an introduction and overview. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:291-297. Royal Botanic Gardens, Kew.
 - Rodríguez Jiménez, L.S. y J. Espinosa Garduño. 1996. Listado florístico del estado de Michoacán. Sección III (Angiospermae: Connaraceae-Myrtaceae, excepto Fagaceae, Gramineae, krameriaceae y Leguminosae). **Flora del Bajío y regiones adyacentes**. Fascículo complementario X. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Michoacán. 296 pp.
 - Roiz, L. y R. Dulberger. 1989. Gynodioecy in *Teucrium polium* L. (Lamiaceae). **Amer. J. Bot.** 76 (supl.): 121-122.
 - Rudall, P.J. y L. Clark. 1992. The Megagametophyte in Labiatae. In: Harley, R.M. y T.

- Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:65-84. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Rustaiyan, A y Koussari, S. 1988. Further sesterterpenes from *Salvia hypoleuca*. **Phytochemistry** 27: 1767-1769.
 - Ryding, O. 1986. The genus *Aeollantus* s. lat. (Labiatae). **Symb. Bot. Upsal** 26:1-152.
 - Rzedowski, G.C. y J. Rzedowski. 2001. **Flora fanerogámica del Valle de México**. Instituto de Ecología y CONABIO. México. 1405 pp.
 - Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México**. Ed. Limusa. México. 432 pp.
 - Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. **Colección Atlas Cultural: flora**. Secretaría de Educación Pública. Instituto Nacional de Antropología e Historia y grupo Editorial Planeta. México. 222 pp.
 - Rzedowski, J. 1991. **Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México**. Acta Bot. Méx. 14: 3-21.
 - Rzedowski, J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. In: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.) **Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución**: 501-525. México: Instituto de Biología, UNAM.
 - Rzedowski, J. y L. Vela. 1966. *Pinus strobus* var. *chiapensis* en la Sierra Madre del Sur de México. **Ciencia**. México. 24:211-216.
 - Sanders, R. 1987. Taxonomy of *Agastache* sect. *Brittonastrum* (Lamiaceae-Nepeteae). **Syst. Bot. Mono.** 15:1-92.
 - Sosa, V. y A. Gómez Pompa. 1994. Lista florística. **Flora de Veracruz**. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 82: 1-245.
 - Standley, P.C., L.O. Williams y D.N. Gibson. 1973. Labiatae. Fieldiana: Botany. **Flora de Guatemala**, 24. Parte IX. Números 3 y 4. Field Museum of natural History. USA. Pp.: 237-317.
 - Stiles, F.G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution with particular referente to Central America. **Annuaire Missouri Bot. Gard.** 68 : 323-351.
 - Thorne, R. F. 1992. Classifications and geograph of the flowering plants. **The Botanical Review** 58: 225-348.
 - Tieghem, P. van. 1907. Structure du pistil et de fruti des Lavéis, des Boragacees et des familles voisins. **Annals Sci. Nat. Sér.** 9 (Bot.), 59-491 pp.
 - Toledo, V.M. 1994. La diversidad biológica de México. **Ciencias** 34:34-59.
 - Tomás-Barberán, F.A., Grayer-Barkmeijer, R.J., Gil, M.L. y Harborne, J.B. 1988a.

- Distribution of 6-hydroxy, 6-methoxy and 8-hydroxyflavona glicósidos in the Labiatae, the Scrophulariaceae and related families. **Phytochemistry** 27: 2631-2645.
- Tomás-Barberán, F.A., Husain, S.Z. y Gil, M.I. 1988b. The distribution of methylated flavones in the Lamiaceae. **Biochem. Syst. Ecol.** 16: 43-46.
 - Tomás-Barberán, F.A., y M.L. Gil. 1992. Chemistry and Natural Distribution of flavonoids in the Labiatae. In: Harley, R.M. y T. Reynolds (eds.) **Advances in Labiatae Science**. Pp.:299-306. Royal Botanic Gardens, Kew.
 - Tucker, A.O. y Tucker, S.S. 1983. Catnip and the catip response. **Econ. Bot.** 42: 214-231.
 - Ubera, J.L. y B. Valdés. 1983. Revisión del género *Nepeta* (Labiatae) en la península Ibérica e Islas Baleares. **Lagasalia** 12: (1) 3-80.
 - Van der Pijil, L. 1972. Functional considerations and observations on the flowers of some Labiatae. **Blumea** 20:93-103.
 - Velázquez, E. y E. Domínguez Licona. 2003. Cerro Teotepec. En: Diego, N. et R. M. Fonseca (eds.). **Estudios Florísticos en Guerrero**. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
 - Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y Distribución de las Magnoliophyta de México. **Interciencia**. 28(3): 160-166.
 - Wagstaff, S. J. y R. G. Olmstead. 1997. Phylogeny of Labiatae and Verbenaceae inferred from *rbcL* sequences. **Systematic Botany** 22: 165-179.
 - Wojciechowska, B. 1966. Morphology and anatomy of fruits and seeds in the family Labiatae with particular respect to medicinal species. (In Polish; English summary, Keys, figure captions.) **Monogr. Bot.** 21:3-243.
 - Wunderlich, R. 1963. The Pogostemoneae: debatable group of Labiatae (some remarks on their taxonomic position with regard to their pollen grains). **J. Indian Bot. Soc.** 42A:321-330.
 - Wunderlich, R. 1967. Ein Vorschlag zu einer natürlichen Gliederung der Labiaten auf Grund der Pollenkörner, der Samenentwicklung und des reifen Samens. **Oesterr. Bot. Z.** 114: 383-483.
 - Zamudio, S., J. Rzedowski, E. Carranza y G.C. Rzedowski. 1992. **La vegetación en el Estado de Querétaro**. Instituto de Ecología. Centro Regional del Bajío. Talleres gráficos del Gobierno del estado. Querétaro, México.
 - Zoz, I.G. y I. Litivenko. 1979. On the division of the family Lamiaceae Juss. into natural

groups. (In Russian). **Bot. Zurn.** (Moscow and Leningrad) 64:989-997.

PÁGINAS EN RED:

- A world o Salvias Home Page. 2007. Página en red: www.electasy.com/gallery_of_salvias/flower1.htm
- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2000. Página en red: www.conabio.gob.mx
- Gobierno del Estado de Guerrero. 2000. Página en red: www.guerrero.gob.mx
- IPNI. 2007. The New York Botanical Garden. Página en red: www.ipni.org
- W3 Trópicos. 2007. Missouri Botanical Garden. Página en red: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search>