



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOCTORADO EN

CIENCIAS BIOLÓGICAS

“Filogenia de *Salvia* secc. *Polystachyae* (Lamiaceae)”

TESIS

Como requisito para obtener
el grado de Doctor en Ciencias Biológicas
en Conservación y Manejo de Recursos Naturales

presenta

Brenda Yudith Bedolla García

Director de Tesis:

Dra. Sabina Irene Lara Cabrera

Morelia, Michoacán, agosto de 2012



FACULTAD
DE
BIOLOGÍA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Programa Institucional de
Doctorado en Ciencias Biológicas

DR. JOSÉ LÓPEZ BUCIO
COORDINADOR GENERAL DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL DE
DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
PRESENTE

Por este conducto nos permitimos comunicarle que después de haber revisado el manuscrito final de la Tesis Titulada: "Filogenia de *Sabia* secc. *Polystachyae* (Lamiaceae)" presentado por la M.C. Brenda Yudith Bedolla García, consideramos que reúne los requisitos suficientes para ser publicado y defendido en Examen de Grado de Doctora en Ciencias.

Sin otro particular por el momento, reiteramos a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Morelia, Michoacán, 1 de Agosto de 2012

MIEMBROS DE LA COMISIÓN REVISORA

Sabina I. Lara Cabrera
Dra. Sabina Irene Lara Cabrera

Sergio Zamudio Ruiz
Dr. Sergio Zamudio Ruiz

Victor Steinmann
Dr. Víctor Steinmann

Juan Carlos Montero Castro
Dr. Juan Carlos Montero Castro

J. Arnulfo Blanco G.
Dr. José Arnulfo Blanco García

Miguel Martínez Trujillo
Dr. Miguel Martínez Trujillo

Gabriela Domínguez Vázquez
Dra. Gabriela Domínguez Vázquez

c.c.p. Archivo de la OCMRN

Tabla de contenido

Lista de cuadros	iii
Lista de figuras	iv
Dedicatoria	vi
Agradecimientos	vii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción general	1
Literatura citada.....	5
Capítulo I. Filogenia preliminar de <i>Salvia</i> clado <i>Polystachyae/Iodanthae/Purpureae</i> (Lamiaceae) basado en secuencias nucleares y AFLP	9
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Materiales y métodos.....	15
Resultados.....	23
Discusión	25
Literatura citada.....	36
Capítulo II. Dos nuevas especies de <i>Salvia</i> (Lamiaceae) del centro occidente de México	62
Resumen	62
Abstract.....	63
<i>Salvia mcvaughii</i> Bedolla, Lara et Zamudio sp. nov.....	64
<i>Salvia purepecha</i> Bedolla, Lara et Zamudio sp. nov.....	67
Agradecimientos.....	71
Literatura citada.....	73
Capítulo III. <i>Salvia tonaticensis</i> (Lamiaceae): a new species from the State of Mexico, Mexico	74
Abstract.....	74
Resumen	74

Introduction	75
<i>Salvia tonaticensis</i> Ramamoorthy ex Lara, Bedolla et Zamudio sp. nov	76
Additional specimens examined.....	78
Acknowledgements	81
Literature cited.....	81
Capítulo IV. Revisión taxonómica de <i>Salvia</i> sec. <i>Polystachyae</i> (Lamiaceae)	89
Resumen	89
Introducción.....	90
Delimitación del grupo de estudio.....	92
Historia taxonómica.....	95
Materiales y métodos.....	97
Tratamiento taxonómico.....	98
Literatura citada	152
Especies excluidas	158
Conclusiones generales y perspectivas futuras	164

Lista de cuadros

Capítulo I

Cuadro 1. Especies de las sec. <i>Polystachyae</i> , <i>Iodanthae</i> y <i>Purpureae sensu</i> Epling y las reconocidas durante la revisión taxonómica.....	50
Cuadro 2. Especies muestreadas.....	52
Cuadro 3. Porcentaje de variación infragenérica en Lamiaceae utilizando la región nuclear ITS.....	58

Capítulo II

Cuadro 1. Cuadro comparativo de caracteres morfológicos de <i>Salvia mcvaughii</i> , <i>S. purepecha</i> y <i>S. polystachya</i>	67
--	----

Capítulo III

Table 1. Comparison of the morphological characteristics of <i>Salvia tonaticensis</i> and <i>S. connivens</i>	85
--	----

Capítulo IV

Cuadro 1. Especies que conforman las secciones <i>Polystachyae</i> , <i>Iodanthae</i> y <i>Purpureae sensu</i> Epling.....	159
--	-----

Lista de figuras

Capítulo I

- Fig. 1. Árbol Bayesiano de consenso de mayoría basado en 200,000 árboles con secuencias nucleares ITS.....59
- Fig. 2. Árbol Bayesiano de consenso de mayoría basado en 200,000 árboles con secuencias nucleares (ITS y ETS) y AFLP.....60
- Fig. 3. Características de las flores y cálices de diferentes especies del clado PIP.....61

Capítulo II

- Fig. 1. *Salvia mcvaughii* Bedolla, Lara et Zamudio (R. Rendón 476).....65
- Fig. 2. *Salvia purepecha* Bedolla, Lara et Zamudio (A. Martínez L. 293).....69
- Fig. 3. Mapa de distribución de *Salvia mcvaughii* y *S. purepecha*.....70
- Fig. 4. Caracteres relevantes.....72

Capítulo III

- Fig. 1. Relevant characters of *Salvia tonaticensis*.....86
- Fig. 2. Geographical distribution of *Salvia tonaticensis*.....87
- Fig. 3. Different structures of *Salvia tonaticensis*.....88

Capítulo IV

- Fig. 1. Distribución geográfica de *Salvia areolata*, *S. eizi-matudae* y *S. iodantha*.....161
- Fig. 2. Distribución geográfica de *Salvia purpurea*.....161
- Fig. 3. Distribución geográfica de *Salvia raveniana*, *S. curviflora*, *S. littae*, *S. purepecha* y *S. mcvaughii*.....162
- Fig. 4. Distribución geográfica de *Salvia connivens*, *S. tonalensis*, *S. perblanda* y *S. brachyodonta*.....162

Fig. 5. Distribución geográfica de *Salvia plurispicata*, *S. decora* y *S. filipes*.....163

Fig. 6. Distribución geográfica de *Salvia polystachia* y *S. compacta*.....163

Dedicatoria

*A mis padres como símbolo de
gratitud por el amor
incondicional que siempre me
han manifestado*

Agradecimientos

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización de la presente tesis, en especial al Dra. Sabina Lara Cabrera, directora de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la misma, pero sobre todo por el apoyo y confianza en mí como persona y en mi trabajo.

A mi comité tutorial: Dra. Gabriela Dominguez, Dra. Sabina Lara Cabrera, Dr. Sergio Zamudio R., Dr. Victor Steinmann y Dr. Juan Carlos Montero C. Gracias por su amable aceptación, por el tiempo y las recomendaciones vertidas en esta investigación.

A los revisores externos: Dr. Miguel Martínez y Dr. Arnulfo Blanco. Gracias por todo su tiempo vertido en la revisión de esta tesis.

A todos los colectores que hicieron posible la obtención del material para esta investigación: Edgar Olvera M., Roberto Lindig C., Gonzalo Álvarez M., Eduardo Bedolla G., Mayra Castro M., Arnulfo Blanco G., J. Calónico, A. S. Monroy-Sais, Sabina Lara C., Mario Véliz P., Marielena Cornejo P., Gabriela Domínguez V., Juan Carlos Montero C., Victor Steinmann, Yocupitzia Ramírez A. y L. E. Velázquez Méndez.

A los curadores de los diferentes herbarios quienes amablemente nos permitieron revisar sus colecciones AGUAT, BIGU, CODAGEM, IBUG, EAP, EBUM, ENCB, FCME, IEB, K, MEXU, UVAL y USCG, adicionalmente también agradezco a los herbarios IEB, MEXU y MO por las muestras de tejido obsequiadas para la parte molecular de esta investigación.

A los diversos proyectos que financiaron esta investigación: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología convocatoria de Ciencia Básica 2005 proyectos J4873, proyecto 8.16 de la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH y beca CONACyT otorgada para estudios de doctorado durante el período 2009-2012.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por permitir mi formación como profesional desde el nivel licenciatura hasta doctorado. Al espacio y equipo del laboratorio de Sistemática Vegetal, de la Facultad de Biología, UMSNH.

A la División de Postgrado, Facultad de Biología, UMSNH por el apoyo para asistir al XVIII Congreso de Botánica.

A mis compañeros del laboratorio: Edgar Olvera R., Mayra Castro M., Yocupitzia Ramírez A. Liliana Andrés, Marielena Cornejo y Luz Perez G. por su ayuda, atención y amistad.

A Claudia De Jesús por su invaluable ayuda en la generación de mapas y a Alfonso Barbosa por la ilustración de *S. tonaticensis*.

A mis padres y hermanos por su apoyo y confianza; a mis Gonzalos por su amor, paciencia y comprensión durante el tiempo que dedique a esta tesis.

Resumen

Estudios previos han propuesto que las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y especies norteamericanas de la sec. *Purpurea* son una agrupación natural dentro del género *Salvia*, subgénero *Calosphace*. En este estudio se realiza una revisión taxonómica de las tres secciones y utilizando marcadores moleculares (ITS, ETS y AFLP) se pone a prueba la monofilia del clado *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae* (clado PIP) aumentando el número de especies de las secciones *sensu* Epling. La filogenia molecular presenta algunas diferencias cuando se analizan las secuencias ITS y cuando se evalúa una matriz combinada con secuencias ITS y ETS además del polimorfismo AFLP. Cuando se utiliza el marcador ITS el clado *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae* se agrupa como parafilético presentando poca resolución en la mayoría de los clados, sin embargo utilizando la evidencia combinada (ITS, ETS y AFLP) el clado PIP se agrupa como monofilético con mayor resolución en los clados, además se presentan clados que agrupan a todas muestras de la misma especie, *S. connivens*, *S. iodantha*, *S. plurispicata* y *S. purpurea*. Estos resultados rechazan la clasificación seccional del subg. *Calosphace sensu* Epling para las sec. *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae* al presentar miembros de éstas en distintos clados. En la revisión taxonómica los miembros clasificados *sensu* Epling en las secciones *Iodanthae* y *Purpureae* se incluyen dentro de la sección *Polystachyae*; agrupación que se caracteriza por presentar hojas ovadas a ovado lanceoladas, base redondeada a subcordada, inflorescencias en general densas, en racimos paniculados a terminales, cáliz con 3 nervaduras en el labio superior, corolas con los labios subiguales o el inferior menor que el superior; incluye 19 especies endémicas a México y América Central, entre estas se presentan tres especies nuevas, *S. mcvaughii*, *S. purepecha* y *S. tonaticensis*.

Abstract

Sections *Polystachyae*, *Iodanthae* and the North American members of sec. *Purpureae* have been proposed as a natural group of genus *Salvia*, subgenus *Calosphace*. A revision of these three sections is presented and a phylogenetic study of the clade *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae* (clade PIP), using ITS and ETS sequences and AFLP polymorphism is conducted. Some differences can be observed in the molecular phylogeny depending on the data matrix under analysis: ITS sequences alone or a combined matrix with ITS and ETS sequences, as well as AFLP polymorphisms. In the ITS the clade *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae* is paraphyletic with most terminal clades unresolved. However, the PIP clade is monophyletic based on the combined evidence (ITS, ETS y AFLP) with better resolved terminal clades and clades that comprise all the samples of *S. connivens*, *S. iodantha*, *S. plurispicata* y *S. purpurea*. Members of the three sections are recovered in different clades, thus the rationale for recognizing sec. *Polystachyae*, *Iodanthae* and *Purpureae* as separate and distinct taxa is rejected.

Sec. *Iodanthae* and *Purpureae* are treated as synonyms of section *Polystachyae*; and the expanded taxon is characterized by having ovate to lanceolate-ovate leaves, with rounded to subcordate base, generally dense inflorescences in paniculate to terminal ramems, a calyx with three veins in the upper lip, and corolla with subequal lips or the lower lip shorter than the upper. The section includes 19 species endemic to Mexico and Central America and three species as proposed as a new to science: *S. mcvaughii*, *S. purepecha* and *S. tonaticensis*.

Introducción general

Salvia L. es un género gigante (Frodin, 2004) que incluye entre 900 y 1000 especies a nivel mundial (Ramamoorthy y Elliott, 1998; Walker, 2006); su nombre deriva del latín *salvare*, que significa "para curar o para estar sanos y salvos" haciendo referencia a las propiedades medicinales de algunas especies (Kamatou *et al.*, 2008). A nivel mundial *Salvia* tiene importancia económica por su utilización en procesos industriales (Malik *et al.*, 1987; Guillen *et al.*, 1996), alimenticios (Mabberley, 1997) y farmacológicos (antioxidante, antipirético, antihemorrágico, antiinflamatorio, analgésico, anticancerígeno, antipalúdico) (Grundmann *et al.*, 2007; Lu y Foo, 2002; Manjarréz *et al.*, 2003; Ortega *et al.*, 2006; Qureshi *et al.*, 1989). Las especies americanas son muy apreciadas por su utilidad medicinal, y a menudo son empleadas en las prácticas curativas y rituales de varias culturas indígenas, por ejemplo *Salvia divinorum* Epling & Játiva, es una planta alucinógena utilizada en rituales por los mazatecas en el noreste de Oaxaca, México (Grundmann *et al.*, 2007; Valdés *et al.*, 1987) y *Salvia hispanica* L. (chía) es ampliamente utilizada como fuente de alimento desde la época prehispánica (Cahill, 2001; Hernández y Miranda, 2008).

Este género es miembro de la familia Lamiaceae, subfamilia Nepetoideae, tribu Mentheae. Actualmente se clasifica en 5 subgéneros: *Salvia*, *Leonia* Benth., *Sclarea* Benth., *Calosphace* (Benth.) Epling y *Audibertia* (Benth.) Epling ex Walker (Bentham, 1833, 1876; Epling, 1939; Walker, 2006), de estos sólo *Calosphace* y *Audibertia* son endémicos de América con aproximadamente 500 especies (Epling, 1939; Walker y Sytsma, 2007). En años recientes, En

años recientes, *Calosphace* ha sido comprobado como un grupo monofilético (Walker *et al.*, 2004; Walker y Sytsma, 2007) aunque la clasificación seccional de Epling (1939, 1940, 1941, 1944, 1947, 1951; Epling y Jativa, 1963, 1964, 1965; Epling y Mathias, 1957) en 104 secciones ha sido fuertemente cuestionada en cuanto a su naturalidad (Fernández-Alonso, 2008; Standley y Williams, 1973; Torke, 2000; Walker, 2006; Wood, 2007).

Walker (2006) propuso una filogenia preliminar para *Calosphace*, encontrando que la mayoría de las secciones propuestas por Epling no son naturales y que se deben redefinir como es el caso del "clado *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae*" (PIP, denominado así para fines prácticos), tema central de esta tesis. Este clado está conformado por especies de tres secciones diferentes *sensu* Epling: *Polystachyae* Epling, *Iodanthae* Epling y especies de Norteamérica *Purpureae* (Epling) Epling. Las secciones se diferencian morfológicamente por la longitud de los labios del cáliz y corolas con diferentes colores, tamaños y proporción de los labios. *Polystachyae* y *Iodanthae* son endémicas a Norteamérica, mientras que *Purpureae* se distribuye desde el centro de México hasta Sudamérica. La sec. *Polystachyae sensu* Epling está conformada por 17 especies (Epling, 1939; Bedolla *et al.*, 2011; Bedolla en proceso capt. III), la sec. *Iodanthae sensu* Epling por 3 especies y la sec. *Purpureae* por 15 especies (Epling, 1939, 1944, 1947; Epling y Jativa, 1968; Fernández Alonso, 2003; Ramamoorthy, 1984).

En este estudio se realiza una revisión taxonómica de las tres secciones y con la finalidad de poner a prueba la monofilia del clado *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae* y conocer las relaciones filogenéticas entre las especies se aumenta el número de especies de las secciones

Polystachyae, *Iodanthae* y especies de Norteamérica de *Purpureae sensu* Epling con respecto al muestreo reducido por Walker 2006.

Esta tesis está organizada en cuatro capítulos: En el primer capítulo, basados en secuencias nucleares (ITS y ETS) y marcadores moleculares dominantes (AFLP) se pone a prueba la monofilia del clado *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae* de Norteamérica, además de determinar las relaciones filogenéticas entre las especies. En este capítulo se incluye un análisis de secuencias ITS incluyendo tres especies propuestas por Jenks (2009) como pertenecientes al clado.

Durante la realización de esta tesis, Jenks (2009) presenta en su tesis doctoral otra filogenia preliminar para *Calosphace*, en la que el clado PIP no se reconoce como monofiletico (aunque carece de soporte estadístico) al incluir a *S. alborosea* Epling y Jativa (sec. *Lopeziana*), *S. chiapensis* Fernald (sec. *Maxonia*), *S. ionocalyx* Epling (sec. *Carnea*) y *S. gravida* Epling (sec. *Discolares*).

En el segundo y tercer capítulos se describen tres especies nuevas; *Salvia mcvaughii* Bedolla, Lara et Zamudio y *S. purepecha* Bedolla, Lara et Zamudio (Bedolla *et al.*, 2011) y *S. tonaticensis* Ramamoorthy ex Lara, Bedolla et Zamudio (Lara-Cabrera et al. en rev.). La descripción de estas tres nuevas especies para la ciencia es el resultado de colectas realizadas durante este proyecto y

el escrutinio de ejemplares erróneamente identificados en los herbarios durante la revisión taxonómica.

Finalmente, en el cuarto capítulo se realiza una revisión taxonómica de las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y especies norteamericanas de *Purpureae*, en donde se evalúan aproximadamente 30 especies, se incluye una clave de indentificación, descripciones, sinonimias, nombres vernáculos, datos fenológicos, usos, mapas de distribución y se designan ejemplares tipo (neotipificación y lectotipificación).

Literatura citada

Bentham, G. 1833. Labiatarum Genera et Species. 198, 245.

Bentham, G. 1876. Labiatae. In G. Bentham y J. Hooker (Eds.), *Genera Plantarum*, Vol. 2, London. W. Pamplin. pp 1160-1223.

Epling, C. C. 1939. A revision of *Salvia* subgenus *Calosphace*. *Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis, Beihefte*. 110: 1-383.

Epling, C. C. 1940. Supplementary notes on American Labiatae. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 67: 509-534.

Epling, C. C. 1941. Supplementary notes on American Labiatae II. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 68: 552-568.

Epling, C. C. 1944. Supplementary notes on American Labiatae III. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 71: 484-497.

Epling, C. C. 1947. Supplementary notes on American Labiatae IV. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 74: 512-518.

Epling, C. C. 1951. Supplementary notes on American Labiatae V. *Brittonia* 7: 129-142.

Epling, C. C y C. Jativa. 1963. Supplementary notes on American Labiatae VIII. *Brittonia* 15: 393-416.

Epling, C. C y C. Jativa . 1964. Revisión del género *Satureja* en América del Sur. *Brittonia* 16: 393-416.

Epling, C. C y C. Jativa. 1965. Supplementary notes on American Labiatae X. *Brittonia* 20: 295-312.

Epling, C. C. y M. E. Mathias. 1957. Supplementary notes on American Labiatae VI. *Brittonia* 8: 297-313.

Fernández-Alonso, J. L. 2008. Estudios en Labiatae - VI. Hibridación en el género *Salvia* en Colombia y su interés horticultural. *Caldasia* 30(1): 21-48.

Frodin, D. G. 2004. History and concepts of big plant genera. *Taxon* 53(3): 753-776.

Guillen, M. D., N. Cabo y J. Burillo. 1996. Characterization of the essential oils of some cultivated aromatic plants of industrial interest. *Journal of the Science of food and Agriculture* 70: 359-363.

Grundmann, O., S. M. Phipps, I. Zadezensky y V. Butterweck. 2007. *Salvia divinorum* and Salvinorin A: an update on pharmacology and analytical methodology. *Planta Medica* 73: 1039-1046.

Hernández, G. J. A. y C. S. Miranda. 2008. Caracterización morfológica de la chía (*Salvia hispanica*). *Revista Fitotecnia Mexicana* 31(2): 105-113.

Jenks, A. A. 2009. Systematics and Ethnobotany of *Salvia* Subgenus *Calosphace* and Origins of the Hallucinogenic Sage, *Salvia divinorum*. PhD thesis, University of California Riverside.

Kamatou, G. P. P., N. P. Makunga, W. P. N. Ramogola y A. M. Viljoen. 2008. South African *Salvia* species: A review of biological activities and phytochemistry. *Ethnopharmacology* 119: 664-672.

Lu, Y. y Y. Foo. 2002. Polyphenolics of *Salvia*. *Phytochemistry* 59: 117-140.

Mabberley, D. J. 1997. The plant-book, a portable dictionary of the vascular plants. 2a edición. Cambridge University Press.

Malik, M. S., M. Rafique, A. Saltar y S. A. Khan. 1987. The fatty acids of indigenous recourses for possible industrial applications: Part XII. The *Ocimum sanctus* and *Salvia aegyptica* seeds. *Pakistan Journal of Scientific and industrial Research* 30: 369-371.

Manjarréz, R., B. A. Frontana-Uribe y J. Cárdenas. Estudio fitoquímico de *Salvia uruapana*. *Revista de la Sociedad Química de México* 47(2): 207-209.

Ortega A., E. Bautista y E. Maldonado. 2006. Polystachyne F, a 5,10-seco-Neoclerodane from *Salvia polystachya*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 54(9): 1338-1339.

Qureshi, I. H., S. Ahmed y Z. Kapadia. 1989. Antimicrobial activity of *Salvia splendens*. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research* 32: 597-599.

Ramamoorthy, T. P. 1984. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Mexico. *Brittonia* 36(3): 297-299.

Ramamoorthy, T. P. y M. Elliott. 1998. Lamiaceae de México: Diversidad, distribución, endemismo y evolución. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. Comp. Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución, pp. 501-526. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Standley, P. C. y L. O. Williams. 1973. Labiatae. En: Standley, P. C. Williams, L. O. (eds.), Flora de Guatemala- part IX, number 3. *Fieldiana Botany* 24. part 9 (3): 273-301.

Torke, B. 2000. A Revision of *Salvia* Sect. *Ekmania* (Lamiaceae). *Brittonia* 52(3): 265-302.

Valdés, L. J., G. M. Hatfield, M. Koreeda y A. G. Paul. 1987. Studies of *Salvia divinorum* (Lamiaceae), an hallucinogenic mint from Sierra mazateca in Oaxaca, Central México. *Economic Botany* 41(2): 283-291.

Walker, J. B. y K. J. Sytsma. 2007. Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): molecular phylogenetic evidence for multiple origins of the staminal lever. *Annals of Botany* 100: 375-391.

Walker, J. B. 2006. A preliminary phylogenetic analysis of *Salvia* subgenus *Calosphace*. Thesis, University of Wisconsin, Madison, WI.

Walker, J. B., K. J. Sytsma, J. Treutke y M. Wink. 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. *American Journal Botany* 91(7): 1115-1125.

Wood, J. R. I. 2007. The salvias (Lamiaceae) of Bolivia. *Kew Bulletin* 62(2): 177-222.

Capítulo I

Filogenia preliminar de *Salvia* clado *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae* (Lamiaceae) basado en secuencias nucleares y AFLP

BRENDA Y. BEDOLLA-GARCÍA, SABINA I. LARA-CABRERA, JUAN CARLOS

MONTERO-CASTRO, MARÍA ELENA CORNEJO-PÉREZ y SELENE RAMOS-ORTIZ

Resumen

La monofilia de las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y especies norteamericanas de *Purpureae* del género *Salvia*, subgénero *Calosphace* ha sido propuesta basada en pocas especies. En este trabajo se evalúa la monofilia de la agrupación *Polystachya-Iodanthae-Purpureae* (PIP) utilizando secuencias nucleares (ITS y ETS) y marcadores dominantes (AFLP) y se investigan las relaciones filogenéticas incluyendo el 95% de especies de las tres secciones. Se utilizó inferencia Bayesiana en dos matrices de datos: secuencias ITS con un número de taxa ampliado (27 especies y 50 muestras) y análisis combinado con secuencias ITS, ETS y fragmentos AFLP para un número de taxa reducido (22 especies y 25 muestras). Con las secuencias ITS la agrupación PIP se recupera como parafilética e incluye tres especies de las secciones *Carnea*, *Lopeziana* y *Maxonia*, se presenta poca resolución en la mayoría de los clados pudiendo deberse a la baja divergencia en las secuencias, un sorteo incompleto de linajes y/o a eventos de hibridación. En el análisis combinado el clado PIP es monofilético (no se incluyen especies de las secciones *Carnea*, *Lopeziana* y *Maxonia*) con mayor resolución en los clados, además se presentan clados que agrupan a todas muestras de la misma especie (*S. connivens*, *S. iodantha*, *S. plurispicata* y *S.*

purpurea) . En ambos análisis se obtienen los clados *S. filipes/S. mcvaughii*, *S. curviflora/S. brachyodonta* y todas las muestras de *S. plurispicata*. Estos resultados rechazan la clasificación seccional del subg. *Calosphace* para las sec. *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae* al presentar miembros de estas en distintos clados ("Iodanthae" y "Polystachyae") sugiriendo que los caracteres diagnósticos para las secciones son homoplásicos.

Palabras clave: *Calosphace*, *Salvia*, *Polystachyae*, Filogenia.

Abstract

The monophyly of sections *Polystachyae*, *Iodanthae* and North American species of *Purpureae* for *Salvia* subgenus *Calosphace* has been proposed based on a few species in a natural group. Using nuclear sequences (ITS and ETS) and dominant markers (AFLP) we evaluated the monophyly of the *Iodanthae Polystachya-Purpureae* group (PIP) and investigated their phylogenetic relationships, including 95% of species of the three sections. Evaluations with Bayesian inference was used in two separate datasets: ITS sequences with an extended sampling (27 species and 50 samples) and combined analysis of ITS and ETS, as well as AFLP fragments for a reduced sampling of taxa (22 species and 25 samples). ITS sequences indicate that the PIP group is paraphyletic and includes species of sections *Carnea*, *Lopeziana* and *Maxonia*; with low resolution in most clades probably due to the low sequence divergence, incomplete lineage sorting and/or hybridization events. In the combined analysis, the PIP clade is recovered monophyletic (exclude species of sections *Carnea*, *Lopeziana* and *Maxonia*). This tree has better resolved clades and the samples of four species (*S. connivens*, *S. iodantha*, *S. plurispicata* and *S. purpurea*). Both analyses contain the clades *S. filipes / S. mcvaughii*, *S. curviflora / S. brac*

hyodonta and all the sample of *S. plurispicata*. These results reject the recognition of sections *Polystachyae*, *Iodanthae* and *Purpureae* as a distinct taxa since members of the sections belong to different clades ("Iodanthae" and "Polystachyae"), thus suggesting that the diagnostic characters for the sections are homoplasious.

Key words: *Calosphace*, *Salvia*, *Polystachyae*, Phylogeny.

Introducción

El género *Salvia* L., es el más extenso de la familia Lamiaceae, actualmente incluye entre 900 y 1000 especies reconocidas (Ramamoorthy y Elliott, 1998; Walker, 2006), de las cuales 500 pertenecen al subgénero americano *Calosphace* (Benth.) Epling, representando la mayor radiación dentro del género (Ramamoorthy y Elliott, 1998). *Calosphace* tiene centros de diversidad en México, los Andes, sur de Brasil y Argentina (Walker, 2006). En México se reportan 312 especies, con un porcentaje de endemismo del 86 % (Ramamoorthy y Elliott, 1998).

El subgénero *Calosphace* se caracteriza por presentar dos estambres monotecos con el conectivo estéril modificado en forma de timón, ramas del estilo bifurcadas, largas y lóbulos laterales del labio inferior de la corola extendidos (Bentham, 1832; 1848; Ramamoorthy y Elliott, 1998). En su tratamiento de *Calosphace*, Epling (1939) reconoció 497 especies en 91 secciones; basándose principalmente en el número de flores por verticilastro, número de venas en el labio superior del

cáliz, proporción del labio superior de la corola con respecto al inferior, presencia o ausencia de estructuras secretoras dentro del tubo de la corola, posición de los estambres respecto al labio superior de la corola, tipo de conectivo, proporción y forma de las ramas del estilo y distribución geográfica. En años posteriores incrementa el número de secciones a 104 (Epling, 1939, 1940, 1941, 1944, 1947, 1951; Epling y Jativa, 1962, 1963, 1964, 1965; Epling y Mathias, 1957). A pesar de que los trabajos de Epling siguen siendo útiles y cimientan las bases a nivel infragenérico, recientes investigaciones han sugerido que su clasificación es artificial (Reisfield, 1987; Standley y Williams, 1973; Torke, 2000; Walker, 2006; Wood, 2007) y se requiere de un esfuerzo conjunto para realizar una monografía actualizada.

En los últimos años se han registrado novedades taxonómicas para el subg. *Calosphace* como descripciones de nuevos taxa (Bedolla *et al.*, 2011; Espejo y Ramamoorthy, 1993; Fernández-Alonso, 1995; Klitgaard, 2007; Ramamoorthy, 1984a, 1984b; Turner, 1995a, 1995b, 1995c, 1996, 2009; Quedensley y Véliz 2009; Véliz y Quedensley, 2011), revisiones taxonómicas (Espejo y Ramamoorthy, 1993; Santos y Harley, 2004; Fernández, 1995; 2006; Peterson, 1978; Reisfield, 1987; Torke, 2000), estudios químicos (Lu y Foo, 2002; Badisa *et al.*, 2004; Manjarréz *et al.*, 2003; Ortega *et al.*, 2006) y estudios cromosómicos (Alberto *et al.*, 2003; Palomino *et al.*, 1986; Rosúa y Blanca, 1985), entre otros.

Desde los años ochenta, se ha logrado una mayor comprensión de las relaciones filogenéticas en Lamiaceae a través del uso de marcadores moleculares (Albach *et al.*, 2001; Cantino y Sanders, 1986; Cantino, 1992; Wagstaff *et al.*, 1995; Wagstaff y Olmstead, 1997). La secuenciación de la

región ITS ha sido una herramienta poderosa para resolver numerosas hipótesis filogenéticas en géneros cercanamente emparentados o a nivel infragenérico como en *Monarda* L. (Prather *et al.*, 2002) *Clerodendrum* L. (Steane *et al.*, 1999) *Sideritis* L. (Barber *et al.*, 2002) *Teucrium* L. sección *Polium* (Mill.) Schreb. (Oualidi 1999), *Conradina* A. Gray (Edwards *et al.*, 2006; Edwards *et al.*, 2008), *Dicerandra* Benth. (Oliveira *et al.*, 2007), *Bystropogon* l'Hér. (Trusty *et al.*, 2005), *Isodon* (Schrad. ex Benth.) Spach. (Zhong *et al.*, 2010; Maki *et al.*, 2010), *Chloanthes* R. Br. (Conn *et al.*, 2009) y *Salvia* L. (Jenks, 2009; Walker, 2006). Otra región nuclear no codificadora, utilizada durante la última década, es el espaciador de transcripción externa (ETS); este fragmento tiene mayor proporción de sitios variables y potencialmente informativos (cerca del 30%) que el ITS (Baldwin y Markos, 1998). Las secuencias de ETS analizadas en combinación con otras regiones han permitidos establecer hipótesis filogenéticas en diferentes grupos de angiospermas (Acevedo-Rosas *et al.*, 2004; Clevinger y Panero, 2000) al igual que en Lamiaceae (Drew y Sytsma, 2011; Drew y Sytsma, 2012; Pastore *et al.*, 2011; Silveira 2010).

Los estudios con bases moleculares en *Salvia* comenzaron con Walker y colaboradores (2004) quienes encontraron que *Salvia* no es un género monofilético también aportaron evidencia de la monofilia del subg. *Calosphace*; siendo su grupo hermano el clado del subgénero *Audibertia* (Benth.) Epling ex Walker. Walker (2006) realizó una propuesta filogenética para *Calosphace* basada en secuencias nucleares (ITS) y del cloroplasto (*trnL-trnF* y *psbA-trnH*), encontrando que: 1) la mayoría de las secciones propuestas por Epling (1939) no son naturales al formarse clados con especies de distintas secciones y 2) las especies presentan un patrón geográfico en la filogenia, al agruparse por su afinidad geográfica (Norteamérica/Sudamérica), más que por su

similitud morfológica (o seccional). Uno de esos clados agrupa a especies de tres distintas secciones *sensu* Epling (1939), el cual en este trabajo se denomina clado *Polystachyae/Iodanthae/Purpureae* (PIP). Walker (2006) propuso al clado como monofilético, aunque utilizó un número de taxa reducido incluyendo a *Salvia polystachia* Cav. de la sec. *Polystachyae* Epling; *S. iodantha* Fernald, *S. arbuscula* Fernald y *S. townsendii* Fernald de la sec. *Iodanthae* Epling y *S. purpurea* Cav., *S. rufula* Kunth y *S. tolimensis* Kunth de la sec. *Purpureae* (Epling) Epling, de esta última sección, sólo *S. purpurea* se agrupó en el clado PIP, el resto de las especies sudamericanas de la sección *Purpureae* se agrupan en clados distantes.

Jenks (2009) presentó en su tesis doctoral otra filogenia preliminar para *Calosphace* basada en secuencias nucleares (ITS) y de cloroplasto (*psbA-trnH*) en donde el clado PIP es parafiletico al incluir a *S. gravida* Epling (sec. *Skeptostachys*), *S. alborosea* Epling y Jativa (sec. *Lopeziana*) *S. chiapensis* Fernald (sec. *Maxonia*) y *S. ionocalyx* Epling (sec. *Carnea*).

En trabajos previos en *Salvia* (Jenks, 2009; Walker *et al.*, 2004; Walker, 2006; Walker y Sytsma, 2007) utilizando secuencias nucleares y de cloroplasto, se han generado propuestas filogenéticas con bajo soporte y numerosas politomias, por ello, en este estudio se utilizan también los polimorfismos de la longitud de fragmentos amplificados (AFLP, de sus siglas en inglés Amplified Fragment Length Polymorphism; Vos *et al.*, 1995). Los AFLP también han sido utilizado en numerosos estudios filogenéticos, principalmente en grupos taxonómicos complejos como *Lactuca* L. (Koopman *et al.*, 2001), *Passiflora* L. (Segura *et al.*, 2002), *Solanum* L. sección *Petota* Dumort. (Van Den Verg *et al.*, 2002; Lara-Cabrera y Spooner, 2004) y *Rosa* L.

(Koopmann *et al.*, 2008). En las Lamiaceae sin embargo los AFLP se han utilizado únicamente en *Mentha* L. sección *Mentha* (Gobert, 2002) y el género *Minthostachys* (Benth.) Spach. (Schmidt-Lebuhn, 2007).

El objetivo de este trabajo es 1) poner a prueba la hipótesis de monofilia del clado PIP al aumentar el muestreo en el número de especies pertenecientes a las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y las especies de Norteamérica de *Purpureae sensu* Epling utilizando secuencias nucleares (ITS y ETS) y AFLP . 2) Adicionalmente otro objetivo consiste en evaluar, con secuencias ITS, la permanencia de tres especies (*sensu* Jenks) que han mostrado tendencia a formar parte del clado PIP.

Materiales y métodos

Muestreo de especies.- La nomenclatura del clado PIP se tomó en base al trabajo de la clasificación del grupo presentado en el capítulo IV resultando en 19 especies (Cuadro 1) de las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae sensu* Epling. Lamentablemente no fue posible incluir a *S. eizi-matudae* y a *S. sparsiflora* ambas de la sec. *Purpureae*, en el caso de la primera no fue posible amplificar su ADN, mientras que la segunda sólo es conocida por la colección tipo.

Se realizaron dos análisis, uno con secuencias ITS con un número de taxa ampliado a 50 terminales, en donde se incluyó más de una muestra para aquellas especies del clado PIP que presentan una distribución amplia y/o existe duda en la designación de sus sinonimias. También se incluyeron las tres especies que Jenks (2009) propone que pertenecen al clado PIP *Salvia gravida*, *S. alborosea* y *S. chiapensis* que A. Jenks amablemente compartió. Aunque *Salvia ionocalyx* también pertenece al clado PIP de acuerdo a Jenks pero no se incorporó al análisis debido a que la identificación no es totalmente confiable (comunicación personal, Jenks).

El segundo análisis se combinan las secuencias (ITS y ETS) y los AFLP de 25 terminales. En este análisis no se incluyen *Salvia gravida*, *S. alborosea* y *S. chiapensis* evaluadas por Jenks (2009) por no contar con la amplificación de la región ETS ni AFLP. En cuanto a las especies de las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae* se utilizó una muestra por especie a excepción de *Salvia connivens*, *S. polystachia*, *S. plurispicata* y *S. purpurea* donde se utilizaron de 2 a 3 muestras por especie debido a que presentan un rango de distribución amplio (Cuadro 2).

El grupo externo se definió siguiendo las filogenias de Walker (2006), Walker y Sytsma (2007) y Jenks (2009), quedando conformado por *Salvia farinacea* Benth. (sec. *Farinaceae*), *S. lavanduloides* Kunth. (sec. *Lavanduloides*), *S. tiliifolia* Vahl. y *S. longispicata* M. Martens y Galeotti (sec. *Angulatae*). Adicionalmente se utilizaron las secuencias DQ667269 de *S. personata* Epling (sec. *Angulatae*) y DQ667269 de *S. tubifera* (sec. *Tubiflorae*) descargadas del GenBank solo para el análisis con ITS.

Como inicialmente el presente proyecto estuvo basado en la filogenia de Walker (2006), el muestreo de ETS y AFLP se realizó con un menor número de especies. Con el fin de tomar en

cuenta la filogenia más reciente de Jenks (2009), adicionalmente se incluyeron las secuencias de ITS que este autor obtuvo de las especies pertenecientes al clado PIP. De tal forma que se realizaron dos análisis, uno con un solo marcador y otro combinando los tres marcadores. En el primer caso se incluyen secuencias de ITS con un número de taxa ampliado de 50 terminales, en donde se incluyó más de una muestra para aquellas especies del clado PIP que presentan una distribución amplia y/o existe duda en la designación de sinonimias. También se incluyeron las tres especies que Jenks (2009) propone que pertenecen al clado PIP (*Salvia gravida*, *S. alborosea* y *S. chiapensis*). *Salvia ionocalyx* no se incorporó debido a que la identificación no es totalmente confiable (comunicación personal, Jenks).

En el análisis combinado se utilizaron las secuencias (ITS y ETS) y los AFLP de 25 terminales. En este análisis no se incluyen las especies utilizadas por Jenks (2009) por no contar con la amplificación de la región ETS y AFLP. En cuanto a las especies de las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae* se utilizó una muestra por especie a excepción de *Salvia connivens*, *S. polystachia*, *S. plurispicata* y *S. purpurea* donde se utilizó de 2 a 3 muestras por especie debido a que presentan un rango de distribución amplio (Cuadro 2).

El grupo externo se definió siguiendo la filogenia de Walker (2006), Walker y Sytsma (2007) y Jenks (2009) quedando conformado por *Salvia farinacea* Benth. (sec. *Farinaceae*), *S. lavanduloides* Kunth. (sec. *Lavanduloides*), *S. tiliifolia* Vahl. y *S. longispicata* M. Martens y Galeotti (sec. *Angulatae*). Adicionalmente se utilizó la secuencia DQ667269 de *S. personata*

Epling (sec. *Angulatae*) y DQ667269 de *S. tubifera* (sec. *Tubiflorae*) descargadas del GenBank solo para el análisis con ITS.

Extracción de ADN, amplificación y secuenciación.- El ADN fue extraído de hojas frescas y de ejemplares de herbario (Cuadro 2.2). El ADN genómico total fue aislado utilizando columnas del DNeasy Plant Mini kit (Qiagen, Valencia, California, USA) o con la técnica de CTAB (Doyle y Doyle, 1987). Se trabajó con una concentración final de 70 ng/μL aproximadamente.

La región genómica nuclear de ITS (incluyendo ITS 1, 5.8S, ITS 2 ADNr) fue amplificada utilizando los primers ITSPhas (Delgado-Salinas *et al.*, 1999) e ITSLeu1 (Urbatsch *et al.*, 2000), cuando algunas muestras de herbario presentaron baja calidad de ADN, se utilizaron los primers internos ITS2 y ITS3 (White *et al.*, 1990). Para amplificar la porción 3' de la región ETS se utilizaron los primers 3'18S-IGS (Balwin y Markos, 1998) y 5'BUR1 (Becerra, 2003). Ambas amplificaciones de PCR se llevaron a cabo en un volumen final de 50μL por reacción: 1μL de ADN, 5μL de buffer 10X, 2.5μL de MgCl₂ (buffer stock 50mM), 4μL de dNTP's (10mM), 1μL de primer (stock 10μM), 0.5 unidades de Taq (Invitrogen) y para mejorar la actividad de la polimerasa 1μL de BSA (Bovine Serum Albumin)(10mM). Para el protocolo de PCR para ITS se siguió las recomendaciones de Barber y colaboradores (2002) iniciando con 3 min. a 95°C (desnaturalización), 30 seg. a 55°C (alineación), 45 seg. a 72°C (extensión), seguido por 35 ciclos de 30 seg. a 95°C, 30 seg. a 55°C, 45 seg. a 72°C y una extensión final de 7 min. a 72°C. El protocolo para ETS inició con 1 min. a 97°C, seguido por 40 ciclos de 10 seg. a 97°C, 30 seg. a

55°C, 20 seg. a 72°C y una extensión final de 7 min. a 72°C (Balwin y Markos, 1998). Los productos de PCR fueron purificados utilizando QIAquick Purification kit (QIAGEN) de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Los primers utilizados para la amplificación fueron los mismos que se utilizaron para la secuenciación a una concentración de 10 µM en el secuenciador automático Applied Biosystems 3730XL de la empresa Macrogen, Corea. Las cadenas complementarias de las secuencias fueron ensambladas y verificadas en el programa Sequencher v.4.8 (Gene Codes Corporation, Ann Arbor, Michigan).

AFLPs.- En la técnica de AFLP se utilizó el kit de AFLP Amplification Core Mix Module de acuerdo con las especificaciones del fabricante (Applied Biosystems, 2005) con algunas modificaciones propuestas por Cornejo (2008) (el procedimiento completo se muestra en el apéndice I). El ADN fue digerido con dos enzimas de restricción (*EcoRI* y *MseI*) a 37°C por 2 horas y ligando con adaptadores específicos a las enzimas, posteriormente con el producto de la ligación-restricción se realizó una preamplificación con primers preselectivos y finalmente una amplificación selectiva donde se utilizaron los siguientes 5 pares de oligonucleótidos basados en Cornejo (2008) (*EcoRI*-ACT-FAM/CAT), (*EcoRI*-ACC-NED/CAT), (*EcoRI*-ACA-FAM/CTC), (*EcoRI*-AGC-NED/CAG) y (*EcoRI*-ACC-NED/CTA). Los productos amplificados se analizaron en un secuenciador capilar ABI3730XL por la empresa Macrogen, Corea. Se utilizó el programa Peak Scanner ver. 1.0 (Applied Biosystem) que detecta los picos a lo largo de los electrofenogramas y calcula la frecuencia de intensidad y tamaño de los picos basados en el marcador estándar 500-LIZ (detecta hasta 500 pb). Para este trabajo se eligieron sólo los picos mayores a 50 pb, el nivel de fluorescencia para las combinaciones (*EcoRI*-ACT) y (*EcoRI*-ACA) fue por arriba de 100 RFU (del inglés Relative Fluorescence Units; unidad de fluorescencia

relativa), mientras que para las combinaciones (EcoRI-ACC), (EcoRI-AGC) y (EcoRI-ACC) fue de 150 RFU. Los picos que cumplieron con los valores indicados fueron exportados al programa Excel (versión 5.0, Microsoft) en donde de forma manual se organizaron los picos generados por muestra y por combinación para generar una matriz binaria de presencia (1) y ausencia (0).

Alineamiento y empalme de datos.- Las secuencias de ITS y ETS fueron alineadas independientemente cada una de ellas, utilizando el programa Clustal W 1.4 (Thompson *et al.*, 1994), y editadas en BioEdit v.7.0 (Hall 1999) utilizando los parámetros por default. El arreglo manual consistió en cortar los extremos de las secuencias alineadas. La unión del alineamiento ITS (608 pb) con el ETS (384 pb) se hizo con el programa Winclada ver. 1.00.08 (Nixon 2002). Los gaps generados para ETS y ITS fueron codificados como datos faltantes. Para unir las secuencias con los datos AFLP, se generó una matriz con formato NEXUS en un procesador de textos en donde se combinaron las tres evidencias siguiendo las especificaciones de Ronquist y colaboradores (2005). En la matriz combinada hubo algunos marcadores que no se pudieron amplificar para ciertas especies y fueron codificadas como datos faltantes "N", siendo: *Salvia polystachia* 22319 (ITS), *S. polystachia* 65 (ETS), *S. tonaticensis* y *S. tonalensis* (AFLP).

Se realizó un análisis con la matriz de ITS y otro con la matriz combinada, ambos con inferencia Bayesiana (IB). Este método filogenético permite la estimación simultánea de la incertidumbre asociada a cualquier parámetro de un modelo filogenético (topología, largos de las ramas y modelos de sustitución) a través del uso de la distribución posterior (Buckley *et al.*, 2002). La IB es más certera que la Máxima Parsimonia (MP) y los métodos de distancia, en el caso de

filogenias con ramas largas o cuando los datos son el resultado de complejas historias evolutivas (Brown y Lemmon, 2007; Philippe *et al.*, 2005; Wiens, 2005). La IB difiere de la MP en la elección del modelo con supuestos *a priori*, y posee ventajas sobre otros métodos como máxima verosimilitud en términos de habilidad para usar modelos complejos de evolución con gran eficiencia computacional (Buckley *et al.*, 2002; Huelsenbeck *et al.*, 2001a; Nylander *et al.*, 2004).

Antes de realizar el análisis de IB se seleccionó de los 56 modelos de evolución aquel que mejor se ajustara a cada marcador molecular, con el programa Modeltest 3.7 (Posada y Crandall, 1998), el que mejor se ajustara a cada evidencia. En este procedimiento se consideró tanto la prueba jerárquica de cociente de verosimilitud (hLRT) como el criterio de información de Akaike (AIC). La IB se realizó en el programa MrBayes 3.1.2. (Ronquist y Huelsenbeck, 2003), utilizando la matriz concatenada, especificando por medio del comando “unlinked” el modelo de evolución correspondiente a cada partición. Solamente los parámetros que definen el largo de las ramas y la topología permanecieron unidos entre las particiones. El número de generaciones se ajustó para asegurar la estacionalidad de la cadena de Markov basado en los siguientes indicadores: a) un valor estable del logaritmo de la verosimilitud en la cadena fría en las 2 corridas independientes, para ello se graficaron los valores de verosimilitud de las diferentes corridas contra las diferentes generaciones utilizando Microsoft Excel y se determinó la estacionalidad cuando los valores del logaritmo de la verosimilitud alcanzaron un equilibrio estable (Huelsenbeck y Ronquist 2001b), b) un valor cercano a cero para la desviación estándar entre las 2 corridas (ITS= 0.0015, ITS+ETS+AFLP=0.025) y 3) un valor cercano a 1 para el factor de escala potencial de reducción (PSRF). Se emplearon 4 cadenas Markov bajo el algoritmo de Metropolis-Hasting (MCMC) para estimar la distribución de la probabilidad posterior utilizando tres cadenas calientes y una fría con el parámetro de temperatura igual a 0.02 (en análisis previos, se comprobó que el utilizar

temperaturas menores a las manejadas por el valor predeterminado del programa (0.2) se obtienen mejores valores de verosimilitud). Con base en lo anterior se realizaron 20 millones de generaciones, muestreando cada 100 generaciones, es decir se obtuvieron 200,000 árboles en cada uno de los 4 análisis. El 30% de los primeros árboles encontrados fue excluido al calcular las probabilidades posteriores (PP). La probabilidad posterior fue utilizada como medida de soporte (Alfaro *et al.*, 2003; Larget y Simon, 1999).

Resultados

Características de las secuencias y AFLPs.- En el análisis de ITS con 50 taxa el alineamiento constó de 603 caracteres incluyendo 17 gaps (1 a 3 pb de largo). Se presentaron 126 caracteres variables, de los cuales 51 fueron informativos (8.4 %) mientras que con 25 taxa (alineamiento unido con ETS y AFLP) se obtuvieron 116 caracteres variables, de los cuales 38 fueron informativos (6.3%). El alineamiento de ETS presentó 384 caracteres, de los cuales 75 fueron variables y 32 informativos (8.3 %) y se presentaron 2 gaps. La matriz de secuencias (ITS+ETS) constó de 987 caracteres, 153 fueron variables de los cuales 70 fueron informativos (15.4%). La matriz de AFLP constó de 1273 caracteres, 1265 fueron variables de los cuales 768 fueron informativos (60%). Los datos combinados (ITS+ETS+AFLP) conforman una matriz de 2260 caracteres, de los cuales 1418 fueron variables y 838 informativos (37 %). Tanto la prueba jerárquica de cociente de verosimilitud (hLRT), como el criterio de información de Akaike (AIC) sugieren el mismo modelo para cada matriz de datos, en el caso de ETS se selecciona el modelo HKY+G (Hasegawa *et al.*, 1985); para ITS el modelo seleccionado es TrN+G (Tamura y Nei, 1993); en el caso de los AFLPs se eligió el modelo F81 (Felsenstein, 1981) siguiendo las especificaciones de Ronquist y colaboradores (2005) para modelos binarios de sitios de restricción.

Análisis de ITS (18 sp, 50 terminales).- En este análisis los taxa del clado PIP (Fig. 1) se agrupan como parafiléticos, con una probabilidad posterior (PP) de 99%, al incluir en el a *Salvia farinacea*, *S. personata*, *S. tiliifolia* y *S. tubifera*. Adicionalmente se comprueba la inclusión en el clado PIP de *S. alborosea*, *S. gravida* y *S. chiapensis* en concordancia con el trabajo de Jenks

(2009). Las especies basales del clado PIP son *S. tonalensis*, *S. gravida* y *S. alborosea* seguido por una politomía, en donde se detectan 7 clados difiriendo en sus probabilidades posteriores.

El clado denominado "grupo externo" (PP 100%) está conformado por 4 taxa, *S. farinacea*, *S. personata*, *S. tiliifolia* y *S. tubifera*. El Clado A (PP 74%) presenta una tricotomía con *S. mcvaughii* y 2 muestras de *S. filipes*. El clado "Iodanthae" forma una politomía representada por muestras de *S. connivens*, *S. iodantha*, *S. raveniana*, *S. tonaticensis*, *S. purepecha* y *S. polystachia* (PP 91%), aunque incluye también 2 pequeños subclados: el primero conformado por tres muestras de *S. iodantha* (PP 83%) y el segundo por 2 muestras de *S. polystachia* (PP 100%). El clado "Polystachyae" (PP 58%) presenta 2 subclados bien definidos, en el primero, denominado PI (PP 90%) la muestra 4598 de *S. purpurea*, *S. areolata* y *S. chiapensis* se colapsan en un primer nivel, aunque las dos últimas se agrupan con una probabilidad posterior alta (PP 100%), estas tres especies provienen de Centroamérica. A su vez, se forma un subclado altamente soportado (PP 100%) conformado por 3 muestras basales de *S. purpurea* (provenientes del centro de México) y un subclado (PP 59%) que agrupa muestras de *S. polystachia* del centro de México. El subclado PII (PP 99%) agrupa muestras de *S. polystachia* y *S. connivens* provenientes de Centroamérica (sur de México, Honduras y Panamá). El clado B (PP 100%) agrupa dos taxa de *S. curviflora* y *S. brachyodonta*, mientras que el clado C (PP 54%) agrupa a todas las muestras de *S. plurispicata*. Finalmente, en el clado D (PP=94) se observa una dicotomía con *S. perblanda* y *S. littae*.

Análisis combinado (ETS, ITS y AFLP, 18 sp, 25 terminales).- El clado PIP se agrupa como monofilético con valores altos de probabilidad (PP 100%), al excluir a *S. farinacea* (sec.

Farinaceae), *S. personata* (sec. *Angulatae*) y *S. tiliifolia* (sec. *Angulatae*) (Fig. 2). Sin embargo, las relaciones entre las especies no son totalmente esclarecidas. La muestra de *S. polystachia22319* y *S. perblanda* (clado F) son las especies basales del clado PIP y hermanas a 2 subclados (PP 100%), el primero cladoB conformado por *S. brachyodontha* y *S. curviflora* (PP 100%) y el segundo por 21 taxa formando una politomía que a su vez incluye 5 subclados resueltos. El clado "Iodanthae" (PP 76%) presenta 2 subclados, el primero agrupa a todas las muestras de *S. iodantha* (PP 80%) y el segundo conforma una tricotomía con *S. purepecha*, *S. raveniana* y *S. tonaticensis* (PP 71%). El clado A agrupa a *S. filipes* y *S. mcvaughii* (PP 58%). El clado C incluye a todas las muestras de *S. plurispicata* (PP 100%). Al interior del clado E, *S. littae* es la especie basal, seguida por todas las muestras de *S. connivens* que representan la distribución Norte-Sur de la especie en México. El clado "Polystachyae" agrupa a la muestra *S. polystachia111* con todas las muestras de *S. purpureae* que también representan la distribución en México y El Salvador.

Discusión

Variación en las secuencias.- Ha sido difícil encontrar marcadores que brinden la suficiente resolución para esclarecer las relaciones filogenéticas en *Salvia*, particularmente a nivel específico. Algunos trabajos (Jenks, 2009; Walker *et al.*, 2004; Walker, 2006; Walker y Sytsma, 2007) han utilizado regiones nucleares (ITS) y de cloroplasto (*psbA-trnH* y *trnL-F*) a nivel genérico y subgenérico, sin embargo, las relaciones no han sido esclarecidas en su totalidad, debido a que se han generado numerosas politomías. En este trabajo se evaluó el polimorfismo de

otros marcadores nucleares (*pepC*) y de cloroplasto (*rps16*, *petD*, *trnL-F*) (no se muestran resultados) que en conjunto obtuvieron una longitud de aproximadamente 2400 pb donde sólo 2 caracteres (0.08%) fueron polimórficos, es decir se encontró un polimorfismo casi nulo. De las regiones evaluadas únicamente las regiones nucleares ITS y ETS presentaron mayor variación.

En el análisis de ITS, se obtuvo una longitud de alineamiento de aproximadamente 603 pb, menor a la longitud reportada en otros trabajos en *Salvia* (654-913 pb) (Jenks, 2009; Walker, 2006; Walker y Sytsma, 2007), incluso en otras Lamiaceae (Cuadro 3). Respecto al número de caracteres variables e informativos este trabajo reporta los valores más bajos de variación dentro del subg. *Calosphace* probablemente debido al número reducido de taxa incluidos (*Calosphace* aprox.175 sp; clado PIP 23 sp) (Jenks, 2009; Walker 2007). La poca variación encontrada con ITS en este trabajo sugiere que las especies están cercanamente emparentadas y probablemente hayan divergido recientemente (Edwards *et al.*, 2008; Maki *et al.*, 2010; McKinnon *et al.*, 2008; Prather *et al.*, 2002).

Combinación de distintas fuentes de evidencias con modelos mixtos.- Hasta hace algunos años uno de los temas controversiales en sistemática era decidir qué hacer cuando diferentes evidencias recolectadas para ciertos taxa reflejaban diferentes filogenias (Bull *et al.*, 1993; De Queiroz *et al.*, 1995; Wiens y Hollingsworth, 2000), y si estas evidencias debían ser analizadas por separado (Brown y Lemmon, 2007; Mueller *et al.*, 2004) o combinadas en un análisis simultáneo (Kluge 1989, Lücking *et al.*, 2004). Sin embargo, con la reciente implementación de modelos mixtos en la Inferencia Bayesiana este debate queda resuelto al combinar diferentes

fuentes de evidencia (morfología, secuencias, sitios de restricción) en un análisis simultáneo, en el que cada evidencia (partición) se evalúa bajo un modelo de evolución específico y óptimo (Huelsenbeck y Ronquist, 2001a; Ronquist y Huelsenbeck, 2003; Lartillot y Philippe, 2004).

En este trabajo se optó por utilizar modelos mixtos en Inferencia Bayesiana, con el fin de acumular la mayor evidencia posible y al mismo tiempo respetar el modelo de evolución que reflejen los diferentes marcadores (ITS, ETS y AFLP). Metodológicamente, el uso de particiones reduce el error sistemático, resultando en mayores valores de verosimilitud y mayor certeza en la estimación de la probabilidad posterior (Brandley *et al.*, 2005). Al analizar las diferentes evidencias por separado (ITS, ETS y AFLPs) (no se muestran los resultados), se observó que las filogenias obtenidas fueron escasamente esclarecidas debido a la poca variación que presentaron las secuencias y los AFLPs. Por ejemplo, aunque los ETS presentaron un porcentaje mayor de caracteres informativos que ITS (ETS=11.3 % y ITS=6.3 %) con una longitud amplificada menor (ETS= 384 pb; ITS= 603pb) la variación obtenida no fue tan alta como lo registrado en otros trabajos (Acevedo-Rosas, 2004; Baldwin y Markos, 1998).

En cuanto a los AFLPs se reporta por primera vez su empleo en *Salvia*. A pesar de que esta evidencia ha ayudado a resolver relaciones entre especies cercanamente emparentadas (Aggarwal *et al.*, 1999; Drossou *et al.*, 2004), en este trabajo no se resuelven las relaciones filogenéticas entre las especies del clado PIP. Algo similar ocurre en el género andino *Minthostachys* (Schmidt-Lebuhn, 2007) en donde el autor lo atribuye a eventos de hibridación que resultaron en evolución reticulada; esto puede estar pasando también en las especies del clado PIP.

Parafilia del clado PIP.- En base a las secuencias ITS se rechaza la hipótesis de que el clado PIP es una agrupación monofilética (Walker 2007) con una probabilidad posterior (PP) del 99% al incluir a *Salvia farinacea*, *S. tubifera*, *S. personata* y *S. tiliifolia*, estas especies se agrupan con una PP del 100% en un clado denominado "Grupo externo". Adicionalmente se comprueba que las especies agrupadas en el trabajo de Jenks (2009), *S. alborosea*, *S. gravida* y *S. chiapensis* también pertenecen al clado PIP, aunque las dos primeras se ubican en la parte basal del árbol y la última dentro de un clado interno y hermana a *S. areolata*.

Respecto con el análisis combinado (ITS, ETS y AFLP) se comprueba que las especies del clado denominado "Grupo externo" (clado mencionado en el párrafo anterior) no forman parte del clado PIP, al igual que en las filogenias preliminares de *Calosphace* (Jenk, 2009; Walker 2007), destacando la importancia del cúmulo de evidencia molecular. En el análisis combinado *S. farinacea* y *S. tiliifolia* conforman el clado hermano al clado PIP (PP 100%), ambas especies presentan caracteres morfológicos florales contrastantes con los de las especies del clado PIP; el tubo de la corolase encuentra inserto en el tubo del cáliz y labio inferior de la corola es mayor que el superior. Además *S. farinacea* presenta hojas lanceoladas con los pecíolos muy cortos, mientras que *S. tiliifolia* es una herbácea de bajo porte (aproximadamente de 50 cm de alto), con hojas ampliamente ovadas, base marcadamente cordada e inflorescencias laxas (Epling, 1939). Adicionalmente el número cromosómico de *S. farinacea* es $2n=10$ (Palomino *et al.*, 1986), mientras para *S. tiliifolia*, *S. polystachia* y *S. purpureae* es $2n=22$ (Harley y Heywood, 1992).

En el análisis combinado resulta difícil hablar de monofilia debido a que el muestreo de especies es diferente al utilizado en el análisis con el marcador ITS, faltando por examinar *S. alborosea*, *S. gravida*, *S. chiapensis*, *S. tubifera* y *S. personata*, por lo que la posición de estas especies permanece incierta. Se observa una mejor resolución en las relaciones filogenéticas de las especies al aumentar el número de marcadores, de tal forma que en el análisis con el marcador ITS el clado denominado "grupo externo" permanece dentro del clado PIP mientras que con la evidencia combinada (ITS, ETS y AFLP) permanece fuera. Lo anterior nos hace pensar que al incluir un mayor número de marcadores para las especies *S. alborosea* y *S. gravida*, (recuperadas como basales dentro del clado PIP con el marcador ITS), éstas tenderían del clado PIP .

Salvia alborosea y *S. gravida* también son disimiles morfológicamente al resto de las especies del clado PIP, por ejemplo *Salvia gravida* presenta hojas con base cordada; brácteas ampliamente ovadas de 2.5 a 4 cm de largo, persistentes, moradas a verdes, labio superior del cáliz con 7 venas, tubo de la corola con surcos invaginados longitudinalmente, de gran tamaño que cubren los cálices, persistentes; inflorescencia péndulas, tubo de la corola con estrias longitudinales. Adicionalmente en la filogenia de Walker (2006) *S. gravida* se mantiene distante al clado PIP. *S. alborosea* por otra parte, presenta hojas con base cordada, labio superior de la corola escasamente galeado mientras los lóbulos del labio inferior son reducidos, estilo marcadamente exerto, casi el doble de la longitud de la corola y se distribuye en América del Sur (Perú).

Relaciones filogenéticas.- En los 2 árboles filogenéticos obtenidos se observa que las relaciones filogenéticas entre las especies no son totalmente esclarecidas particularmente en la parte basal,

esto puede deberse a la baja divergencia encontrada en las secuencias, lo que sugiere una reciente radiación en el clado PIP acompañada de una considerable diversificación ecológica y especiación. Resultados similares se han registrado dentro de la tribu Mentheae (Bräuchler *et al.*, 2010; Drew y Sytsma, 2012) y el género *Salvia* (Jenks 2007; Walker *et al.*, 2004; Walker 2006). Los clados obtenidos no sustentan la clasificación seccional propuesta por Epling (1939), indicando que el tratamiento seccional no refleja la historia evolutiva de las especies, al igual que lo registrado en otros géneros de Lamiaceae como *Argyranthemum* (Francisco-Ortega *et al.*, 1996), *Bystropogon* L'Hér. (Trusty *et al.*, 2005), *Isodon* (Maki *et al.*, 2010) *Lepechinia* Willd.(Drew y Sytsma, 2011), *Sideretis* L.(Barber *et al.*, 2002) y *Teucrium* L.(Oualidi *et al.*, 1999).

En ambas propuestas filogenéticas se obtienen los clados A, B y C. El clado A agrupa a *S. filipes* y *S. mcvaughii* (análisis simple PP 74%; análisis combinado PP 58%), ambas especies presentan similitudes morfológicas en las hojas (ovadas de 4 a 12 cm de largo, ápice acuminado, margen serrado) y corolas (corola de 8 a 11 mm de largo, labios subiguales) aunque se diferencian sin dificultad (*S. mcvaughii* es una planta subfruticosa con el tallo no sulcado, peciolo articulado sobre una prolongación del entrenudo, inflorescencias compactas en racimos terminales, sin rostro, brácteas lanceoladas, labios del cáliz de 1.5 a 2.5 mm de largo, el superior caudado y *S. filipes* es una herbácea perenne con el tallo sulcado, peciolo sin articulación en la base del entrenudo, inflorescencias laxa, en racimos terminales a paniculados, con rostro, brácteas ovadas, labios del cáliz ovado acuminados de 0.5 a 1 mm de largo). En el clado B la agrupación de *S. curviflora* y *S. brachydontha* (análisis simple PP 100%; análisis combinado PP 100%) es

sorprendente en términos morfológicos ya que las especies son disimiles, *S. curviflora* presenta hojas ovadas, margen serrado, ápice agudo, inflorescencia terminal de 10 a 18 cm de largo; cáliz de 7.5 a 9 mm de largo; corola rosáceo púrpura de 18 a 21 mm de largo, labio superior mayor que el inferior, el inferior revoluto mientras *S. brachyodonta* presenta hojas ovadas, margen dentado, ápice caudado acuminado; inflorescencia terminal a paniculada de 6 a 12 cm de largo; cáliz de 3 a 4 cm de largo; corola azul de 9 a 11 mm de largo, labios suiguales o el inferior ligeramente mayor, este último extendido. El ADN de todas las muestras de estas 2 especies fueron re-extraídas y re-secuenciadas para verificar que no existiera error en la muestra o de amplificación, de manera que se deberá de investigar esta relación con otras metodologías.

El clado C agrupa a todas las muestras de *Salvia plurispicata* (análisis simple PP 54%; análisis combinado PP 100%). Epling (1968) señala que *S. filipes* es sinónimo de *S. plurispicata*, sin embargo con los resultados aquí presentados se rechaza tal sinonimia debido a que *S. mcvaughii* es la especie hermana a *S. filipes* y no a *S. plurispicata*.

Los clados que no se mantienen en ambos análisis son los clados "Polystachyae" e "Iodanthae". El clado "Polystachyae" con el marcador ITS (PP 61%); agrupa a *Salvia polystachia*, *S. purpurea*, *S. areolata* y *S. chiapensis*, mientras que en el análisis combinado (PP 65%) agrupa a *Salvia polystachia* y *S. purpurea*; *S. areolata* es colapsada en la base del árbol y *S. chiapensis* no se evaluó con ETS y AFLP. El clado Polystachyae apoya la estrecha relación entre *S. purpurea* y *S. polystachia* reportada en trabajos anteriores (Jenks, 2009; Walker 2007) aunque en términos morfológicos presentan diferencias. Los órganos vegetativos son muy similares, la diferencia

radica en la morfología floral; por ejemplo *S. polystachia* presenta cálices esparcidamente adpreso hirtulos de color blanquesino, labios de 0.1 a 1 mm de largo, el labio superior agudo a ovado acuminado, el inferior agudo; corola azul, morada o blanca de 8 a 11 mm de largo, tubo ventricoso en la parte ventral y labios subiguales, mientras que *S. purpurea* presenta cálices densamente tomentosos de color morado o blanquecino, labios de 2 a 3.5 mm de largo, los labios superior e inferior acuminados; corola purpúrea de 15 a 32 mm de largo, tubo no ventricoso, el labio inferior menor al superior.

En el análisis de ITS (Fig. 2) casi todas las muestras de *S. polystachia* se recuperan en el clado (a excepción de las muestras 111 y 163) al igual que *S. purpurea*, sin embargo se observa un patrón geográfico que puede estar indicando eventos de dispersión hacia América del Sur como se ha registrado en otros grupos del subg. *Calosphace* (Walker 2006; Jenks 2009) o de hibridación. En el árbol de la evidencia combinada, todas las muestras incluso de distinto origen geográfico (México y El Salvador) de *S. purpurea* se agrupan en un clado, demostrando que la acumulación de marcadores moleculares ayuda a definir a esta especie.

Sin embargo las tres muestras de *S. polystachia* aparecen distribuidas a lo largo del clado PIP, probablemente por efecto de los datos faltantes (la muestra 65 no se amplificó con ETS; 22319 no se amplificó con ITS), la poca variación en las secuencias o bien por procesos de hibridación como se ha observado en otras Lamiaceae; por ejemplo *Conradina* (Edwards *et al.*, 2008; Edwards *et al.*, 2009); *Dicerandra* (Oliveira *et al.*, 2007), *Lepechinia* (Drew y Sytsma, 2011) y *Teucrium* (Oualidi *et al.*, 1999). En *Salvia* la hibridación es un proceso aparentemente frecuente

en el medio silvestre, así como en híbridos artificiales y/o naturales generados entre especies cultivadas y/o silvestres (Fernández-Alonso 1991, 2008); al parecer diferentes especies de *Salvia* tienden a compartir un grupo amplio de agentes polinizadores (aves, himenópteros, dípteros y lepidópteros) (Dieringer *et al.*, 1991; Fernández-Alonso 2008) aumentando así la probabilidad de entrecruzamiento entre las distintas especies, por ejemplo en *S. polystachia* se han registrado cerca de 13 especies polinizadoras de distintos géneros *Caupolicana*, *Colletes*, *Osmia*, *Anthophora*, *Deltoptila*, *Xylocopa*, *Apis* y *Bombus* (Dieringer *et al.*, 1991). Adicionalmente *S. polystachia* presenta una amplia distribución (desde el centro de México hasta Costa Rica) habita en variados tipos de vegetación (bosques de *Quercus* , *Pinus-Quercus*, áreas perturbadas originadas de éstos, zonas de transición entre bosque de encino y matorral xerófilo) en altitudes que van desde los 1200 a 2400 m, características que aumentan las posibilidades de hibridación.

Al comparar la probabilidad posterior (PP) en el análisis simple con respecto al combinando, la PP aumenta en algunos de los clados (clados C y Polystachyae), en otros se mantiene (clado B) pero en algunos disminuye (clados Iodanthae y A). En teoría al combinar las diferentes fuentes de evidencia la PP debiera aumentar, sin embargo cuando la PP disminuye puede indicar conflictos entre los conjuntos de datos debido a problemas de reticulación, coalescencia o sorteo incompleto de linajes (Degnan y Rosenberg, 2009). Frecuentemente los clados que no se recuperan en todos los conjuntos de datos serán aquellos con menor probabilidad posterior.

El clado Iodanthae en el análisis sencillo (PP 93%) está conformado por *Salvia connivens*, *S. iodantha*, *S. purepecha*, *S. raveniana* y *S. tonaticensis*, sin embargo en el análisis combinado (PP

76%) *S. connivens* se agrupa en el clado E junto con *S. littae*. En el análisis combinado un aspecto interesante es que todas las muestras de *S. connivens* se agrupan en un clado sin importar el origen geográfico de las muestras (norte, centro o sur de México) patrón que no ocurre en el análisis sencillo. Con la información actual resulta dudosa la ubicación de *S. connivens*, es decir dentro del clado Iodanthae o fuera de él aunque hay elementos para sospechar su pertenencia en el clado Iodanthae por presentar tamaños similares en cálices y corolas a *S. purepecha*, hojas ovado lanceoladas con el envés tomentoso y cálices conniventes como *S. tonaticensis*.

Dentro del clado PIP se presentan dos patrones morfológicos interesantes: el primero es la presencia de cálices conniventes en dos especies (*Salvia connivens* y *S. tonaticensis*) y el segundo es la presencia de variación floral entre las distintas especies de los clados B, Iodanthae, Polystachyae, por ejemplo en el clado Iodanthae se presentan *S. purepecha* y *S. connivens* con corolas pequeñas de color azul y *S. iodantha*, *S. raveniana* y *S. tonaticensis* con corolas grandes de color púrpura (en ocasiones azul) (Fig. 3). La evidencia molecular hace suponer que los caracteres florales tienen una respuesta rápida a la selección, pudiendo ser altamente homoplásicos como se ha señalado en otros trabajos (Oliveira *et al.*, 2007; Prather *et al.*, 2002; Trusty *et al.*, 2005). Por ejemplo, en el género *Clinopodium* (Lamiaceae) la presencia de flores distintas en el mismo grupo se ha atribuido a la fuerza moldeadora que ejercen los polinizadores generando una gran diversificación dentro del grupo (Bräuchler *et al.*, 2010). En *Salvia* al igual que en otros géneros como *Penstemon*, *Mimulus*, *Costus* (Thomson y Wilson, 2008; Bradshaw *et al.* 1995), las estructuras florales son específicas a cierto síndrome de polinización. En el clado PIP se han registrado especies ornitofilas (*S. curviflora*, *S. littae*, *S. raveniana*, *S. iodantha*),

melíferas (*S. areolata*, *S. brachyodontha*, *S. connivens*, *S. filipes*, *S. perblanda*, *S. plurispicata*, *S. polystachia*, *S. tonalensis*) (Dieringer *et al.*, 1991; Wester y Claßen-Bockhoff, 2007; Wester 2007) y especies que pueden presentar más de un síndrome o estar en proceso de cambio de un síndrome a otro (*S. eizi-matudae* y *S. purpurea*). *Salvia purpurea* puede ser polinizada tanto por abejas como por colibríes debido a la alta variabilidad floral dada por diferentes tamaños de la corola y diferentes longitudes del tubo de la corola con respecto al largo del labio inferior de la corola (Wester 2007; Wester y Bockhoff, 2011).

Perspectivas para el clado PIP.- En trabajos futuros se deberá amplificar con ETS y AFLPs las muestras faltantes de *S. alborosea*, *S. gravida*, *S. chiapensis*, *S. tubifera* y *S. personata* para resolver su posición dentro de la filogenia. Además se deberán incluir aquellas especies que al momento sólo se conocen a través de la colección tipo o no se han logrado amplificar. Es necesario incluir otros marcadores que sean más variables y que den mejor resolución para resolver de una manera más robusta las relaciones filogenéticas del clado PIP y los clados relacionados. Estudios adicionales de la morfología floral y biología de la polinización se justifica para examinar la aparente homoplasia en los caracteres florales y el posible efecto de los polinizadores en el moldeaje de la diversidad floral.

Literatura citada

Acevedo-Rosas, R., K. Cameron, V. Sosa y S. Pell. 2004. A Molecular Phylogenetic Study of *Graptopetalum* (Crassulaceae) based on ETS, ITS, *Rpl16*, And *Trn1-F* Nucleotide Sequences. *American Journal of Botany* 91(7): 1099–1104.

Aggarwal, R. K., D. S. Brar, S. Nandi, N. Huang y G. S. Khush. 1999. Phylogenetic relationships among *Oryza* species revealed by AFLP markers. *Theoretical and Applied Genetics* 98: 1320-1328.

Albach, D. C., S. S. Soltis; E. S. Douglas y R. G. Olmstead. 2001. Phylogenetic Analysis of Asterids Based on Sequences of Four Genes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 88(2): 163-212.

Alberto, C. M., A. M. Sanso y C. C. Xifreda. 2003. Chromosomal studies in species of *Salvia* (Lamiaceae) from Argentina. *Botanical Journal of the Linnaean Society* 141: 483-490.

Alfaro, M. E., S. Zoller y F. Lutzoni. 2003. Bayes or bootstrapping? a simulation study comparing the performance of Bayesian Markov Chain Monte Carlo Sampling and Bootstrapping in assessing phylogenetic confidence. *Molecular Biology and Evolution* 20 (2): 255-266

Alvarez, I. y J. F. Wendel. 2003. Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 29: 417-434.

Badisa, R. B., O. Tzakou, M. Couladis y E. Pilarinou. 2004. Citotoxic Activities of *Salvia* Plants of the Labiatae Family. *Pharmaceutical Biology* 42(8): 640-645.

Baldwin, B. G. y S. Markos. 1998. Phylogenetic Utility of the External Transcribed Spacer (ETS) of 18S–26S rDNA: Congruence of ETS and ITS Trees of *Calycadenia* (Compositae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 10(3):449-463.

- Barber, J. C., J. Francisco-Ortega, K. Santos-Guerra y R. K. Jansen. 2002. Origin of Macaronesian *Sideritis* L. (Lamioideae: Lamiaceae) inferred from Nuclear and chloroplast sequence datasets. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23: 293-306.
- Becerra, J. X. 2003. Evolution of Mexican *Bursera* (Burseraceae) inferred from ITS, ETS and 5S nuclear ribosomal DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 26: 300-309.
- Bedolla-García, B. Y., S. I. Lara-Cabrera y S. Zamudio. 2011. Dos nuevas especies de *Salvia* (Lamiaceae) del centro occidente de México. *Acta Botanica Mexicana* 95: 51-63.
- Bentham, G. 1832. *Labiatarum Genera et Species*. 198, 245.
- Bradshaw H. D., S. M. Wilbert, K. G. Otto y D. W. Schemske. 1995. Genetic mapping of floral traits associated with reproductive isolation in monkeyflowers. *Nature* 376:762-765.
- Bräuchler C., H. Meimberg y H. Günther. 2010. Molecular phylogeny of Menthinae (Lamiaceae, Nepetoideae, Mentheae)- Taxonomy, biogeography and conflicts. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55: 501-523.
- Brown, J. M. y A. R. Lemmon. 2007. The importance of data partitioning and the utility of bayes factors in bayesian phylogenetics. *Systematic Biology* 56(4):643-655.
- Buckley, T. R., P. Arensburger, C. Simon y G. K. Chambers. 2002. Combined Data, Bayesian Phylogenetics, and the Origin of the New Zealand Cicada Genera. *Systematic biology* 51(1):4-18
- Bull J.J., J. P. Huelsenberk, C. W. Cuoningham, D. L. Swofford y P. J. Waddeil. 1993. Partitioning and combining data in phylogenetic analysis. *Systematic Biology* 42:384-397

- Brandley, M. C., A. Schmitz, y T. W. Reeder. 2005. Partitioned Bayesian Analyses, Partition Choice, and the Phylogenetic Relationships of Scincid Lizards. *Systematic Biology* 54(3):373–390
- Cantino, P. D. y R. W. Sanders. 1986. Subfamilial Classification of Labiatae. *Systematic Botany* 11(1): 163-185.
- Cantino, P. D. 1992. Evidence for a Polyphyletic Origin of the Labiatae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79(2): 361-379.
- Clevinger, J. A., y J. L. Panero. 2000. Phylogenetic analysis of *Silphium* and subtribe Engelmanniinae (Asteraceae: Heliantheae) based on ITS and ETS sequence data. *American Journal of Botany* 87: 565–572.
- Conn, B. J., N. Streiber, E. A. Brown, M. J. Henwood y R. G. Olmstead. 2009. Infrageneric phylogeny of *Chloantheae* (Lamiaceae) based on chloroplast *ndhF* and nuclear ITS sequence data. *Australian Systematic Botany* (22): 243–256.
- Cornejo, P. M. E. 2008. Relaciones evolutivas entre las especies de *Salvia* sección *Polystachyae* (Lamiaceae) basadas en AFLP. Tesis de Maestría, UMSNH.
- Delgado-Salinas, A., T. Turley, A. Richman y M. Lavin. 1999. Phylogenetic Analysis of the Cultivated and Wild Species of *Phaseolus* (Fabaceae). *Systematic Botany* 24(3): 438-460.
- De Queiroz A., M. J. Donoghue y J. Kim. 1995. Separate versus combined analysis of phylogenetic evidence. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26:657-81

Dieringer, G., T. P. Rammamoorthy y P. L. Tenorio. 1991. Floral visitors and their behavior to sympatric *Salvia* species (Lamiaceae) in Mexico. *Acta Botanica Mexicana* 13: 75-83.

Drew, B. y K. Sytsma. 2011. Testing the monophyly and placement of *Lepichinia* in the tribe Mentheae (Lamiaceae). *Systematic Botany* 36(4): 1038-1049.

Drew, B. y K. Sytsma. 2012. Phylogenetics, Biogeography, and staminal evolution in the tribu Mentheae (Lamiaceae). *American Journal of Botany* 99(5): 933-953.

Drossou, A., A. Katsiotis, J. M. Leggett, M. Loukas y S. Tsakas. 2004. Genome and species relationships in genus *Avena* based on RAPD and AFLP molecular markers. *Theoretical and Applied Genetics* 109:48–54.

Edgar, R. C. 2004. Muscle: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Research* 32(5):1792-1797.

Edwards, C. E., D. E. Soltis, y P. S. Soltis. 2006. Molecular phylogeny of *Conradina* and other scrub mints (Lamiaceae) from the Southeastern USA: Evidence for hybridization in pleistocene refugia? *Systematic Botany* 31(1):193-207.

Edwards, C. E., D. Lefkowitz, D. E. Soltis y P. S. Soltis. 2008. Phylogeny of *Conradina* and related southeastern scrub mints (Lamiaceae) based on *GapC* gene sequences. *International Journal of Plant Sciences* 169(4): 579-594.

Epling, C. C. 1939. A revision of *Salvia* subgenus *Calosphace*. *Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis, Beihefte*. 110: 1-383.

Epling, C. C. 1940. Supplementary notes on American Labiatae. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 67:509-534.

Epling, C. C. 1941. Supplementary notes on American Labiatae II. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 68: 552-568.

Epling, C. C. 1944. Supplementary notes on American Labiatae III. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 71: 484-497.

Epling, C. C. 1947. Supplementary notes on American Labiatae IV. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 74: 512-518.

Epling, C. C. 1951. Supplementary notes on American Labiatae V. *Brittonia* 7: 129-142.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1962. A New Species of *Salvia* from Mexico. *Botanical Museum Leaflets* 20:75-76.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1963. Supplementary notes on American Labiatae VIII. *Brittonia* 15: 393-416.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1964. Revisión del género *Satureja* en América del Sur. *Brittonia* 16: 393-416.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1965. Supplementary notes on American Labiatae X. *Brittonia* 20: 295-312.

Epling, C. C. y M. E. Mathias. 1957. Supplementary notes on American Labiatae VI. *Brittonia* 8: 297-313.

Espejo, A. y T. P. Ramamoorthy. 1993. Revisión taxonómica de *Salvia* sección *Sigmoideae* (Lamiaceae). *Acta Botanica Mexicana* 23:65-102.

Feliner, G. N. y J. A. Rosselló. 2007. Better the devil you know? guidelines for insightful utilization of nrDNA ITS in species-level evolutionary studies in plants. *Molecular phylogenetics and Evolution* 44:911-919.

Felsenstein, J. 1981. Evolutionary trees from DNA sequences: A maximum likelihood approach. *Journal of Molecular Evolution* 17: 368-376.

Fernández-Alonso, J. L. 1991. Dos nuevos híbridos en *Salvia* (Labiatae) con potencial ornamental. *Trianea* 4: 329-340.

Fernández Alonso, J. L. 1995. Estudios en Labiatae de Colombia II. Novedades en *Salvia* sect. *Longipes* Epl. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 53 (1): 41-46.

Fernández-Alonso, J. L. 2008. Estudios en Labiatae - VI. Hibridación en el género *Salvia* en Colombia y su interés horticultural. *Caldasia* 30(1):21-48.

Gimenes, M. C. R. Lopes y J. F.M. Valls. 2002. Genetic relationships among *Arachis* species based on AFLP. *Genetics and Molecular Biology* 25(3): 349-353.

Gobert, V., S. Moja, M. Colson y P. Taberlet. 2002. Hybridization in the section *Mentha* (Lamiaceae) inferred from AFLP markers. *American Journal of Botany* 89: 2017-2023

Hall, T. A. 1999. Bioedit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98

Harley, R.M. y C.A. Heywood. 1992. Chromosome numbers in Tropical American Labiatae. En: R.M. Harley y T. Reynolds. *Advances in Labiatae Science*. 211-246

Hasegawa, M., K. Kishino y T. Yano. 1985. Dating the human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA. *Journal of Molecular Evolution* 22: 160-174.

Huelsenbeck, J. P. y F. Ronquist. 2001. MrBayes: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics* 17:754–755.

Huelsenbeck, J. P., F. Ronquist, R. Nielsen y J. P. Bollback. 2001 Evolution – Bayesian inference of inference of combined data. *Systems Biology* 53: 47–67.

Jenks, A. A. 2009. Systematics and Ethnobotany of *Salvia* Subgenus *Calosphace* and Origins of the Hallucinogenic Sage, *Salvia divinorum*. PhD thesis, University of California Riverside.

Klitgaard, B. B. 2007. Three new species in *Salvia* sugenus *Calosphace* (Lamiaceae) from Mesoamerica. *Novon* 17: 206-211.

Kluge, A. G. 1989. A concern for evidence and a phylogenetic hypothesis of relationships among *Epicrates* (Boidae: Serpentes). *Systematic Zoology* 38:7–25.

Koopman, W. J. M., V. Wissemann, K. De Cock, J. V. Huylenbroeck, J. De Riek, J. H. Gerda, H. Sabatino, D. Visser, B. Vosman, C. M. Ritz, B. Maes, G. Werlemark, H. Nybom, T. Debener, M. Linde y M. J. M. Smulders. 2008. AFLP markers as a tool to reconstruct complex relationships: a Case study in *Rosa* (Rosaceae). *American Journal of Botany* 95(3): 353–366.

Koopman, W. J., M. J. Zevenbergen y R. G. Van Den Berg. 2001. Species relationships in *Lactuca* S.L. (Lactuceae, Asteraceae) inferred from AFLP fingerprints. *American Journal of Botany* 88(10): 1881–1887.

Lara-Cabrera, S. I. y D. M. Spooner. 2004. Taxonomy of north and central American diploid wild potato (*Solanum* sect. *Petota*) species: AFLP data. *Plant Systematic Evolution* 248:129-142.

Larget, B. y D. L. Simon. 1999. Markov chain Monte Carlo algorithms for the Bayesian analysis of phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 16: 750-759.

Lu, Y., y L. Y. Foo. 2002. Polyphenolics of *Salvia*-a review. *Phytochemistry* 59: 117-140

Lücking, R., B. L. Stuart y H. T. Lumbsch. 2004. Phylogenetic relationships of Gomphillaceae and Asterothyriaceae: evidence from combined Bayesian analysis of nuclear and mitochondrial sequences. *Mycologia* 96(2):283-294.

Manjarréz, R., B. A. Frontana y U. J. Cárdenas. 2003. Estudio fitoquímico de *Salvia uruapana*. *Journal of the Mexican Chemical Society* 47(02): 207-209.

Maki, M., Y. Tadashi, D. Ikumi y S. Kazuo. 2010. Molecular phylogeny of *Isodon* (Lamiaceae) in Japan using chloroplast DNA sequences: recent rapid radiations or ancient introgressive hybridization? *Plant Species Biology* 25: 240–248

McKinnon, G. E., R. E. Vaillancourt, D. A. Steane y P. M. Bradley. 2008. An AFLP Marker Approach to Lower-Level Systematics in *Eucalyptus* (Myrtaceae). *American Journal of Botany* 95(3): 368–380.

Mueller, R. L., J. R. Macey, M. Jaekel, D. B. Wake y J. L. Boore. 2004. Morphological homoplasy, life history evolution, and historical biogeography of plethodontid salamanders inferred from complete mitochondrial genomes. PNAS (National academy of Sciences of the USA). 101(38): 13820-13825

Neisess, K. R. 1983. evolution, Systematics and terpene relationships of *Salvia* section *Audibertia*. Ph. D. Thesis, University of California, Riverside.

Nixon, K. C. y Q. D. Wheeler. 1990. An amplification of the phylogenetic species concept. *Cladistic* 6: 211-223.

Nixon, K. C. 1999-2002. Winclada. Version 1.00.08

Nylander, J. A. A, F. Ronquist, J. P. Huelsenbeck y J. L. Nieves-Aldrey. 2004. Bayesian phylogenetic analysis of combined data. *Systematic Biology* 53(1): 47-67.

Oliveira, L. O., R. B. Huck, M. A. Gitzendanner, W. S. Judd, D. E. Soltis y P. S. Soltis. 2007. Molecular phylogeny, biogeography, and systematics of *Dicerandra* (Lamiaceae), a genus endemic to the southeastern united states. *American Journal of Botany* 94(6): 1017–1027.

Ortega, A., E. Bautista y E. Maldonado. 2006. Polystachyne F, a 5,10-seco-Neoclerodane from *Salvia polystachya*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 54(9): 1338-1339.

Qualidi, E. L., O. Verneau, S. Puech y D. Jean-Yves. 1999. Utility of rDNA ITS sequences in the systematics of *Teucrium* section *Polium* (Lamiaceae). *Plant Systematics and Evolution* 215: 49-70.

Palomino, G., P. Mercado y T. P. Ramamoorthy. 1986. Chromosomes of *Salvia* subgenus *Calosphace* (Lamiaceae), a preliminary report. *Cytologia* 51: 381-386

Pastore, J. F. B., R. M. Harley, F. Félix, A. Paton y C. Van der Berg. 2011. Phylogeny on the tribu Hyptidinae (Lamiaceae tribe Ocimeae) as inferred from nuclear and plastid DNA. *Taxon* 60(5): 1317-1329.

Peterson, K. 1978. Systematics Studies of *Salvia* subgenus *Calosphace* in section *Farinacea*. PhD thesis, University of Maryland, USA.

Posada, D. y K. A. Crandall. 1998. MODELTEST: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* 14, 817-818.

Prather, L. A., A. K. Monfils, A. L. Posto y A. Rachel. 2002. Monophyly and phylogeny of *Monarda* (Lamiaceae): evidence from the internal transcribed spacer (ITS) region of nuclear ribosomal DNA. *Systematic Botany* 27(1):127-137.

Ramamoorthy, T. P. 1984a. Notes on *Salvia* (Labiatae) in Mexico, with three new species. *Journal of the Arnold Arboretum* 65: 135-143.

Ramamoorthy, T. P. 1984b. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Mexico. *Brittonia* 36(3): 297-299.

Ramamoorthy, T. P. y M. Elliott. 1998. Lamiaceae de México, diversidad, distribución, endemismo y evolución. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Diversidad biológica de México, orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 501-526

Reisfield, A. S. 1987. Systematic studies in *Salvia* L. (Lamiaceae) with special emphasis on subgenus *Calosphace* (Benth.) Benth. Section *Dusenostachys* Epl. Master thesis, University of Wisconsin, Madison.

Ronquist, F. y J. P. Huelsenbeck. 2003. MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572–1574.

Ronquist F., J. P. Huelsenbeck y P. Van den Mark. 2005. MRBAYES 3.1 Manual

Rosúa, J. L. y G. Blanca. 1985. Notas cariosistemáticas de la sección *Salvia* del género *Salvia* L. (Lamiaceae). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 42(1): 101-112.

Ruiz, E., C. Marticorena, D. Crawford, T. Stuessy, F. González, R. Montoya, M. Silva y J. Becerra. 2000. Morphological and ITS sequence divergence between taxa of *Cuminia* (Lamiaceae), an endemic genus of the Juan Fernandez Islands, Chile. *Brittonia* 52(4): 341-530.

Schmidt-Lebuhn, A. N. 2007. Using amplified fragment length polymorphism (AFLP) to unravel species relationships and delimitations in *Minthostachys* (Labiatae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 153(1): 9-19.

Segura, S.D., G. Coppens D'Eeckenbrugge, A. Bohorquez, P. Ollitrault y J. Tohmé. 2002. An AFLP diversity study of the genus *Passiflora* focusing on subgenus *Tacsonia*. *Genetic resources and crop evolution* 49 (2): 111-123.

Silveira, M. A. 2010. The phylogenetic systematics of *Pogogyne* (Lamiaceae). Master Thesis, Faculty of San Diego State University.

Standley, P. C. y L. O. Williams. 1973. Labiatae. En: Standley, P. C. Williams, L. O. (eds.), Flora de Guatemala- part IX, number 3. *Fieldiana Botany* 24. part 9 (3): 273-301.

Steane, D. A., R. W. Scotland, D. J. Mabberley y R. G. Olmstead. 1999. Molecular systematics of *Clerodendrum* (Lamiaceae): ITS sequences and total evidence. *American Journal Botany* 86(1): 98-107.

Tamura, K. y M. Nei. 1993. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular Biology and Evolution* 10: 512-526.

Thompson, J. D., D. G. Higgins y T. J. Gibson. 1994. CLUSTAL W: Improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, positions-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*. 22:4673–4680.

Thomson, J. D. y P. Wilson. 2008. Explaining evolutionary shifts between bee and hummingbird pollination: convergence, divergence and directionality. *Journal of Plant Sciences* 169(1):23-38.

Torke, B. 2000. A Revision of *Salvia* Sect. *Ekmania* (Lamiaceae). *Brittonia* 52(3): 265-302.

Trusty, J. L., R. G. Olmstead, A. Santos-Guerra, S. Sá-Fontinha y J. Francisco-Ortega. 2005. Molecular phylogenetics of the Macaronesian-endemic genus *Bystropogon* (Lamiaceae): palaeo-islands, ecological shifts and interisland colonizations. *Molecular Ecology* 14: 1177–1189.

Urbatsch, L. E., B. G. Baldwin y M. J. Donoghue. 2000. Phylogeny of the coneflowers and relatives (Heliantheae: Asteraceae) based on nuclear rDNA internal transcribed spacer (ITS) sequences and chloroplast DNA restriction site data. *Systematic Botany* 25(3): 539–565.

Van Den Berg G., B. J. Del Rio y M. Spooner. 2002. Reduction of species in the wild potato *Solanum* section *Petota* series *Longipedicellata*: AFLP, RAPD and chloroplast SSR data. *Theoretical and Applied Genetics* 105(8):1109-1114.

Vos, P., R. Hogers, M. Bleeker, M. Reijans, T. Van de Lee, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J. Peleman y M. Kuiper. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research* 23 (21):4407-4414.

Walker, J. B., K. J. Sytsma, J. Teutlein y M. Wink. 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation and ecological specialization of *Salvia* and tribe Menthaeae. *American Journal of Botany* 91(7): 1115-1125.

Walker, J. B. 2006. A preliminary phylogenetic analysis of *Salvia* subgenus *Calosphace*. PhD thesis, University of Wisconsin, USA. pp.132

Walker, J. B. y K. J. Sytsma. 2007. Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): molecular phylogenetic evidence for multiple origins of the staminal lever. *Annals of Botany* 100: 375-391.

Wagstaff, S. J., R. G. Olmstead y P. D. Cantino. 1995. Parsimony analysis of cpDNA restriction site variation in Subfamily Nepetoideae (Labiatae). *American Journal of Botany* 82(7): 886-892.

Wagstaff, S. J. y R. G. Olmstead. 1997. Phylogeny of Labiatae and Verbenaceae inferred from rbcL sequences. *Systematic Botany* 22(1): 165-179.

Wester P. 2007. Ornithophily in the genus *Salvia* L. (Lamiaceae). PhD. thesis. University Jahannes Guterberg.

Wester P. y R. Claßen-Bockhoff. 2011. Pollination syndromes of New World *Salvia* species with special reference to bird pollination. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 98 :101-155.

Wiens J. J. y B. D. Hollingsworth. 2000. War of the Iguanas: Conflicting Molecular and Morphological Phylogenies and Long-Branch Attraction in Iguanid Lizards. *Systematic Biology* 49(1):143–159.

Wiens J. J. 2005. Can incomplete taxa rescue phylogenetic analyses from long-branch attraction?. *Systematic Biology* 54(5): 731-742.

Wood J. R. I. 2007. The *Salvias* (Lamiaceae) of Bolivia. *Kew Bulletin* 62(2): 177-222.

Zhong, J-S, J. Li, L. Li, J. G. Conran y H-W Li. 2010. Phylogeny of *Isodon* (Schrad. ex Benth.) Spach (Lamiaceae) and related genera inferred from Nuclear Ribosomal ITS, trnL—trnF region, and rps16 intron sequences and morphology. *Systematic Botany* 35(1):207-219.

Cuadro 1. Especies reconocidas de la sec. *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae sensu* Epling y las reconocidas durante la revisión taxonómica. Las especies que se han descrito después del reconocimiento de las secciones en 1939 se indican con un asterisco.

Sensu Epling			En este trabajo
<i>Polystachyae</i>	<i>Australes</i>	<i>Salvia tonalensis</i> Brandegee	<i>S. tonalensis</i> Brandegee
	<i>Glabratae</i>	<i>S. brachyodonta</i> Briq.	<i>S. brachyodonta</i> Briq.
		<i>S. filipes</i> Epling	<i>S. filipes</i> Epling
		<i>S. decora</i> Epling	<i>S. decora</i> Epling
		<i>S. perblanda</i> Epling	<i>S. perblanda</i> Epling
		<i>S. plurispicata</i> Epling	<i>S. plurispicata</i> Epling
	<i>Polystachyae</i>	<i>S. polystachia</i> Cav.	<i>S. polystachia</i> Epling
		<i>S. igualensis</i> Fernald	
		<i>S. lenta</i> Fernald	
		<i>S. compacta</i> Kuntze	<i>S. compacta</i> Kuntze
	<i>Sacculus</i>	<i>S. obtorta</i> Epling	<i>S. connivens</i> Epling
		<i>S. sacculus</i> Epling	
		<i>S. connivens</i> Epling	

		<i>S. durantiflora</i> Epling	
		* <i>S. purepecha</i> Bedolla, S. Lara y Zamudio	<i>S. purepecha</i> Bedolla, S. Lara y Zamudio
		* <i>S. mcvaughii</i> Bedolla, S. Lara y Zamudio	<i>S. mcvaughii</i> Bedolla, S. Lara y Zamudio
<i>Iodanthae</i>		<i>S. iodantha</i> Fernald	<i>S. iodantha</i> Fernald
		<i>S. arbuscula</i> Fernald	
		<i>S. townsendii</i> Fernald	
<i>Purpureae</i>		<i>S. purpurea</i> Cav.	<i>S. purpurea</i> Cav.
		<i>S. curviflora</i> Benth.	<i>S. curviflora</i> Benth.
		<i>S. littae</i> Vis.	<i>S. littae</i> Vis.
		<i>S. eizi-matudae</i> Ramamoorthy	<i>S. eizi-matudae</i> Ramamoorthy
		<i>S. areolata</i> Epling	<i>S. areolata</i> Epling
		<i>S. sparsiflora</i> Epling	<i>S. sparsiflora</i> Epling
		* <i>S. raveniana</i> Ramamoorthy	<i>S. raveniana</i> Ramamoorthy

Cuadro 2. Especies muestreadas. La información proporcionada se presenta en el siguiente orden: taxón, colector y número de colecta, localidad, acrónimo del herbario donde está depositado el ejemplar y regiones amplificadas (con ✓ se indica la región amplificadas).

Taxón	Colector y número de colecta	Localidad	Herbario donde está depositado	ITS	ETS	AFLP
<i>Salvia areolata</i>	M. Véliz y L. Velásquez 22360	Guatemala: Chiantla, cerca del Mirador	BIGU	✓	✓	✓
<i>S. brachyodontha</i>	B. Bedolla-García y A. S. Monroy-Sais 51	México: Jalisco: de Guadalajara	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. compacta</i>	J. C. Soto N. y E. Martínez S. 5612	México: Guerrero: Xochiapa	MEXU	✓	✓	✓
<i>S. compacta</i>	Y. Ramírez-Amezcuata et al., 856	México: Guerrero: San Miguel Totolapan	IEB	✓	-	-
<i>S. connivens</i>	A. Blanco 634	México: San Luis Potosí: tramo antiguo Morelos-Ciudad del Maíz	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. connivens</i>	J. C. Montero C. 1557	México: Oaxaca: San Miguel Tlacotepec	EBUM	✓	-	-
<i>S. connivens</i>	B. Bedolla G. y M. Castro 60	México: Hidalgo: Jacala, carretera Zimapan-Jacala	EBUM	✓	✓	✓

<i>S. connivens</i>	<i>B. Bedolla G. et al., 30</i>	México: Guanajuato: San Luis de la Paz	EBUM	✓	-	-
<i>S. connivens</i>	<i>S. Zamudio 12202</i>	México: Querétaro: Tolimán	EBUM	✓	-	-
<i>S. connivens</i>	<i>B. Bedolla-García y G. Domínguez V. 83</i>	México: Chiapa de Corzo	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. connivens</i>	<i>E. Olvera M. y J. Olvera S. 4</i>	México: Guanajuato: Xichú	EBUM	✓	-	-
<i>S. curviflora</i>	<i>R. Fernández N. 3616</i>	México: Querétaro: San Joaquín	ENCB	✓	-	-
<i>S. curviflora</i>	<i>B. Bedolla G. y M. Castro M. 71</i>	México: Guanajuato: Jerécuaro	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. decora</i>	<i>J. Calónico et al., 27187</i>	México: Guerrero: Primer Campo, 5.56 km al NE del Aguacate	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. filipes</i>	<i>S. Lara C. y R. Lindig C. 161</i>	México: Hidalgo: ExHacienda Santa María Regla	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. filipes</i>	<i>B. Bedolla G. y M. Castro 61</i>	México: Hidalgo: Zacualtipán	EBUM	✓	-	-
<i>S. iodantha</i>	<i>Y. Ramírez-Amezcuca y V. W. Steinmann 1228</i>	México: Michoacán: Coalcomán	IEB	✓	✓	✓
<i>S. iodantha</i>	<i>J. Calónico 20582</i>	México: Guerrero: Coahuayutla	FCMC	✓	-	-

<i>S. iodantha</i>	<i>J. Calónico S. 27213</i>	México: Guerrero: Taxco	EBUM	✓	-	-
<i>S. iodantha</i>	<i>B. Bedolla G. y M. E. Cornejo 38</i>	México: Michoacán: Tlazazalca	EBUM	✓	-	-
<i>S. iodantha</i>	<i>B. Bedolla G. y M. E. Cornejo 42</i>	México: Michoacán: Tlazazalca	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. iodantha</i>	<i>B. Bedolla G. 66</i>	México: Michoacán: Tangancicuaro, cerro de Patamban	EBUM	✓	-	-
<i>S. iodantha</i>	<i>V. W. Steinmann y Y. Ramírez-Amezua 6554</i>	México: Michoacán: Villa Madero	IEB	✓	-	-
<i>S. iodantha</i>	<i>O. Téllez V. 9448</i>	México: Nayarit: Compostela	IEB	✓	-	-
<i>S. iodantha</i>	<i>H. Aguilar H. y S. Palazuelos 198</i>	México: Sinaloa: Concordia	MEXU	✓	-	-
<i>S. littae</i>	<i>G. I. Manzanero 222</i>	México: Oaxaca: Santiago Nundichi	MEXU	✓	✓	✓
<i>S. mcvaughii</i>	<i>R. Cruz Durán 3277</i>	México: Guerrero: General Heliodoro Castillo	MEXU	✓	✓	✓
<i>S. perblanda</i>	<i>J. Calónico et al., 27191</i>	México: Guerrero: Coahuayutla	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. plurispicata</i>	<i>R. Lindig C. 3</i>	México: Michoacán: cerro Pico Azul	EBUM	✓	-	-
<i>S. plurispicata</i>	<i>B. Bedolla G. y M. Cornejo P. 41</i>	México: Michoacán: Tlazazalca	EBUM	✓	✓	✓

<i>S. plurispicata</i>	<i>B. Bedolla G. 64</i>	México: Michoacán: Tangancicuaro	EBUM	✓	✓	✓	✓
<i>S. polystachia</i>	<i>S. Lara C. y R. Lindig C. 111</i>	México: Morelos: Cuernavaca	EBUM	✓	✓	✓	✓
<i>S. polystachia</i>	<i>S. Lara C. y R. Lindig C. 163</i>	México: Morelos: Tetela	EBUM	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>B. Bedolla G. 65</i>	México: Michoacán: Tlalpujahua	EBUM	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>J. P. Folsom et al., 7157</i>	Panamá: Provincia Chiriquí	MEXU	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>B. Bedolla G. y M. Castro 74</i>	México: Guanajuato: Jaral del Progreso	EBUM	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>M. Véliz y B. Bedolla G. 22319</i>	Guatemala: Sacatepéquez, volcán Acatenango	BIGU	-	✓	✓	✓
<i>S. polystachia</i>	<i>B. Bedolla et. al 37</i>	México: Michoacán: Queréndaro	EBUM	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>B. Bedolla G. y M. Castro 48</i>	México: Guanajuato: Jaral del Progreso	EBUM	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>A. Molina R. y A. R. Molina 34851</i>	Honduras: Monte Uyuca	BIGU	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>S. Lara C. y R. Lindig C. 75</i>	México: Estado de México	EBUM	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>B. Bedolla G. 49</i>	México: Michoacán: Uruapan	EBUM	✓	-	-	-
<i>S. polystachia</i>	<i>B. Bedolla G. y G. Dominguez V. 84</i>	México: Chiapas: Ixtapa	EBUM	✓	-	-	-

<i>S. purepecha</i>	<i>B. Bedolla G. et al., 52</i>	México: Michoacán: Tangancicuaro	EBUM	✓	✓	✓	✓
<i>S. purpurea</i>	<i>V. W. Steinmann y Y. Ramírez-Amezcuca</i> 6007	México: Michoacán: Coalcomán	IEB	✓	-	-	-
<i>S. purpurea</i>	<i>B. Bedolla G. y M. Castro 47</i>	México: Jalisco: Jaral del Progreso	EBUM	✓	✓	✓	✓
<i>S. purpurea</i>	<i>B. Bedolla G. y Monroy S. 50</i>	México: Jalisco: Guadalajara, parque Mirador Independencia	EBUM	✓	-	-	-
<i>S. purpurea</i>	<i>Linares 4598</i>	El Salvador: Candelaria de la Frontera	MEXU	✓	✓	✓	✓
<i>S. raveniana</i>	<i>S. D. Koch et al., 79144</i>	México: Oaxaca: Atlixtac	MEXU	✓	✓	✓	✓
<i>S. tonalensis</i>	<i>G. Davidse et al., 30150</i>	México: Chiapas: Tonalá	MO	✓	✓	-	-
<i>S. tonaticensis</i>	<i>S. Zamudio et al., 15242</i>	México: Estado de México: Tonatico	IEB	✓	✓	✓	-
GRUPO EXTERNO							
<i>S. farinacea</i>	<i>M. A. Carranza e I. Ramírez 3775</i>	México: Coahuila: Sierra del Pino	IEB	✓	✓	✓	✓
<i>S. lavanduloides</i>	<i>B. Bedolla G. et al., 34</i>	México: Michoacán: Quiroga	EBUM	✓	✓	✓	✓
<i>S. longispicata</i>	<i>S. Lara-Cabrera 116</i>	México: Guerrero: Chilpancingo	EBUM	✓	✓	✓	✓

<i>S. personata</i>	<i>P. Wester17</i>	Bolivia	MJG	DQ667269	-	-
<i>S. tiliifolia</i>	<i>E. Olvera 55</i>	México: Guanajuato, Xichú	EBUM	✓	✓	✓
<i>S. tubifera</i>	<i>P. Wester 231</i>		473-Mainz	HQ418894		
* <i>S. alborosea</i>	<i>A. Jenks</i>			✓		
* <i>S. chiapensis</i>	<i>A. Jenks</i>			✓		
* <i>S. gravida</i>	<i>A. Jenks</i>			✓		

* Secuencias obtenidas de Jenks (2009).

Cuadro 3. Porcentaje de variación infragenérica en Lamiaceae utilizando la región nuclear ITS.

Género	Longitud de alineamiento	Caracteres variables	Número de caracteres informativos y porcentaje	Referencia
<i>Clerodendrum</i>	908	477	285 (31.4%)	Steane <i>et al.</i> , 1999
<i>Sideretis</i>	645	225	128 (19.8%)	Barber <i>et al.</i> , 2002
<i>Dicerandra</i>	593	---	41 (6.9%)	Oliviera <i>et al.</i> , 2007
<i>Conradina</i>	643	215	113 (17.6%)	Edwards <i>et al.</i> , 2006
<i>Bystropogon</i>	648	140	55 (39%)	Trusty <i>et al.</i> , 2005
<i>Salvia</i> subg. <i>Calosphace</i>	913	---	253 (27.7%)	Walker, 2006
<i>Salvia</i> subg. <i>Calosphace</i>	654	402	276 (42.2%)	Jenks, 2009
Este trabajo	603	126	51 (8.4%)	

Fig. 1. Árbol Bayesiano de consenso de mayoría basado en 200,000 árboles con secuencias nucleares ITS. Los valores de probabilidad posterior mayores al 50% se muestran por debajo de las ramas.

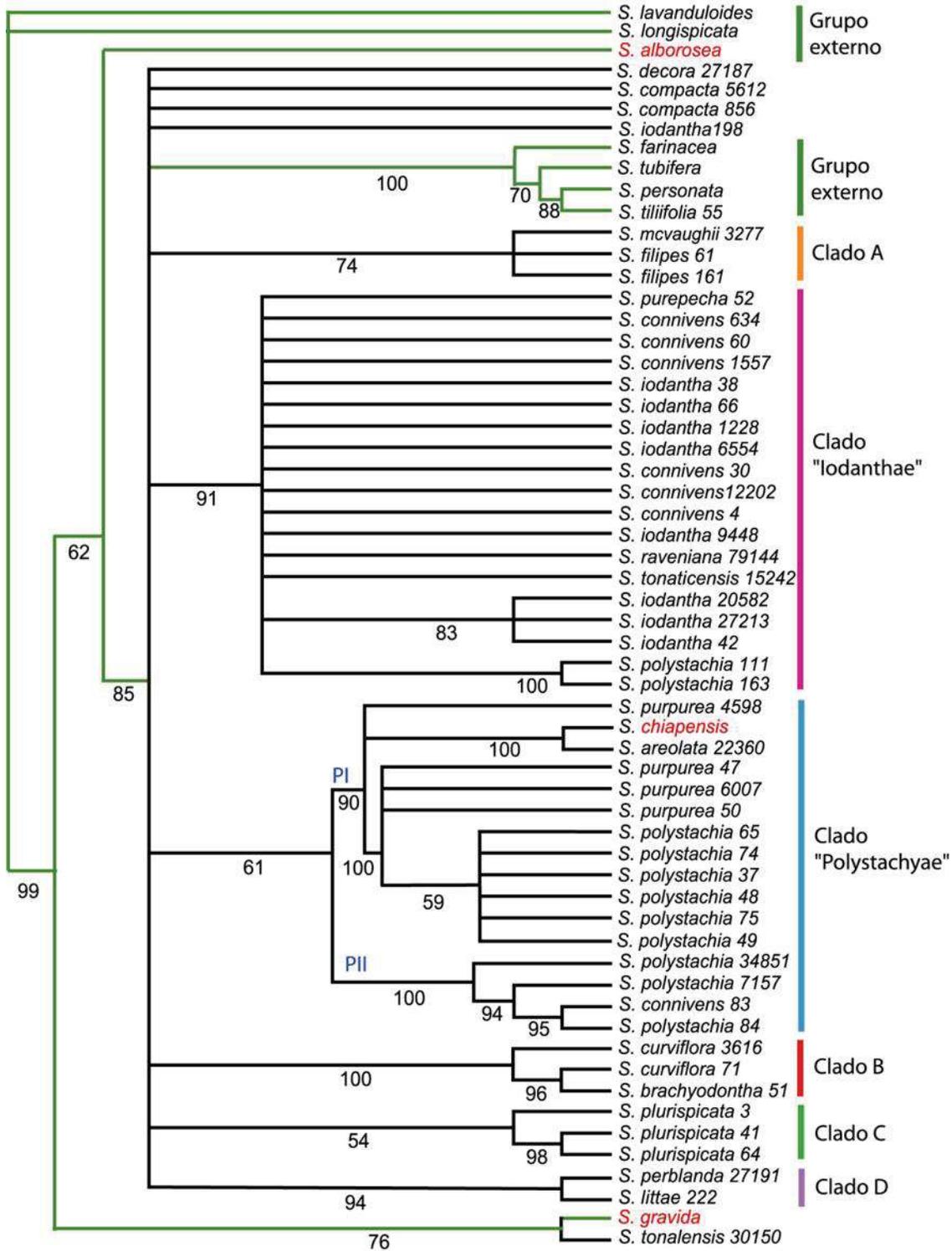


Fig. 2. Árbol Bayesiano de consenso de mayoría basado en 200,000 árboles con secuencias nucleares (ITS y ETS) y AFLP. Los valores de probabilidad posterior mayores al 50% se muestran por debajo de las ramas.

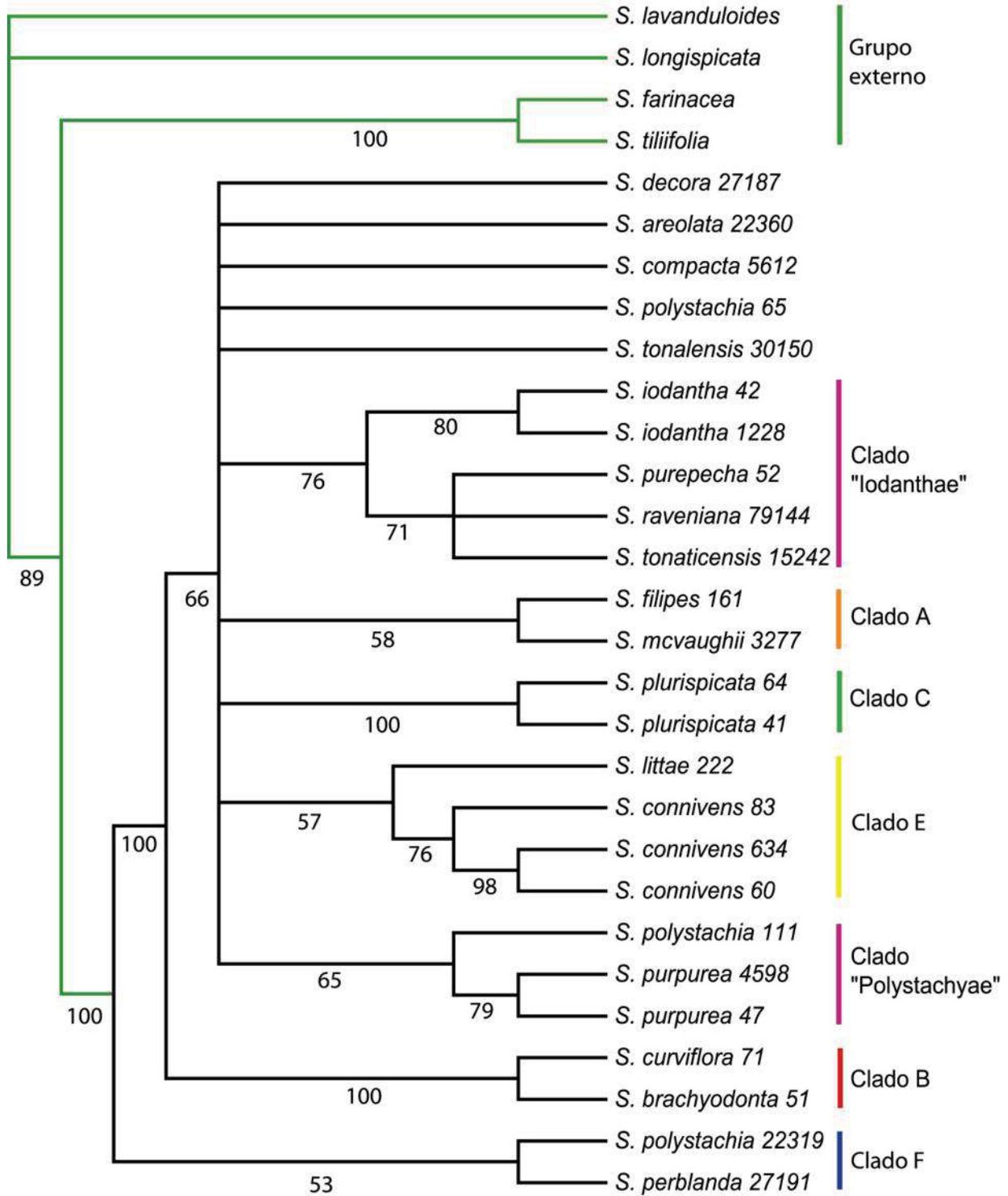
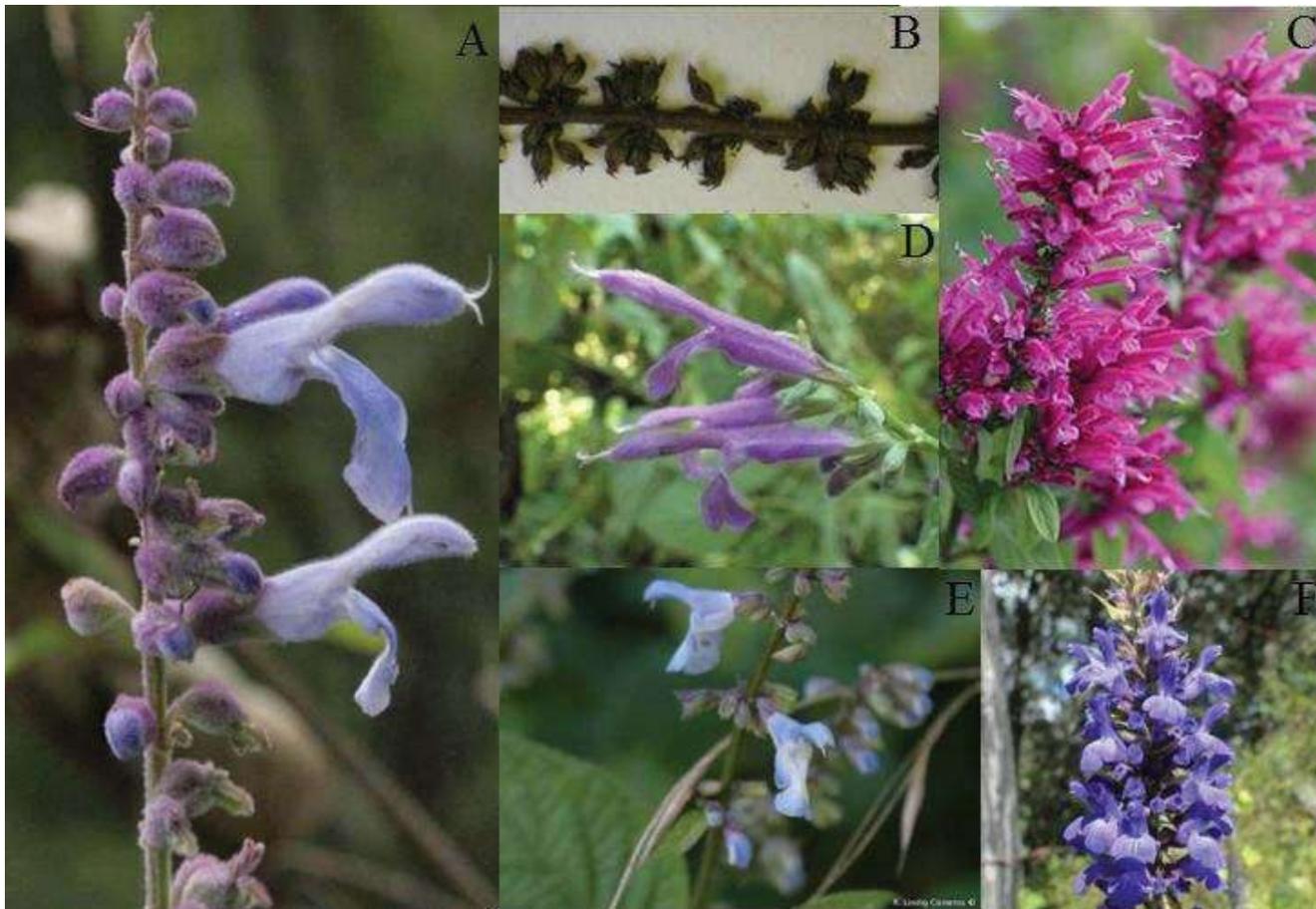


Fig. 3. Características de las flores y cálices de diferentes especies del clado PIP. *Salvia tonaticensis* (A), cálices conniventes de *S. connivens* (B), *S. iodantha* (C), *S. purpurea* (D), *S. filipes* (E) y *S. polystachia* (F).



DOS NUEVAS ESPECIES DE *SALVIA* (LAMIACEAE) DEL CENTRO
OCCIDENTE DE MÉXICO

BRENDA Y. BEDOLLA-GARCÍA¹, SABINA I. LARA-CABRERA^{1*} Y SERGIO ZAMUDIO²

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Facultad de Biología, Laboratorio de Sistemática Molecular,
Apdo. postal 18, Administración Santa María,
58091 Morelia Michoacán, México

²Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apdo. postal 386,
61600 Pátzcuaro, Michoacán, México, sergio.zamudio@inecol.edu.mx

RESUMEN

En este trabajo se describen e ilustran como especies nuevas *Salvia mcvaughii* y *Salvia purepecha*. La primera es conocida de los estados de Guerrero y Morelos, la segunda proviene de Michoacán. *S. mcvaughii* se caracteriza por presentar brácteas lanceoladas tempranamente caducas, cáliz puberulento con los dientes caudados y por la presencia de dos a cuatro papilas en el interior del tubo de la corola, así como por una marcada extensión del nudo en donde se articula el peciolo. *S. purepecha* presenta brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, caudadas, cáliz densamente tomentoso con dientes caudados, carece de papilas en el interior del tubo de la corola y también se aprecia la extensión del nudo donde se articula el peciolo. De acuerdo con la clasificación del subgénero *Calosphace* de Epling, ambas se ubican provisionalmente en la sección *Polystachyae* y son afines a *S. polystachya*. Sin embargo, su ubicación definitiva queda pendiente hasta que se haga una reevaluación de la circunscripción de las secciones de Epling para lograr una clasificación natural.

Palabras clave: Guerrero, Lamiaceae, México, Michoacán, Morelos, *Salvia*.

*Autor para correspondencia: slaracabrera@gmail.com

ABSTRACT

In this study *Salvia mcvaughii* and *S. purepecha* are described and illustrated as new species to science. The former is distributed in Mexico in the states of Guerrero and Morelos and the latter in Michoacan. *S. mcvaughii* has early deciduous, inconspicuous, lanceolate bracts, the calyx is puberulent with caudate teeth, two or four papillae are present on the inner side of the corolla, and has an evident stem node protuberance in the petiole articulation. *S. purepecha* has subpersistent, ovate to amply ovate, caudate bracts, calyx densely tomentose with caudate teeth, the inner side of the corolla lacking papillae, and the stem node protuberance in the petiole articulation can also be seen. Both species would be allied to *S. polystachya* and thus belong to section *Polystachyae* for sharing the diagnostic characters of the section. Nonetheless their definite circumscription to Epling's sections is pending the reassessment of the sections to attain a natural classification.

Key words: Guerrero, Lamiaceae, Mexico, Michoacán, Morelos, *Salvia*.

Salvia L. (Lamiaceae) es un género gigante (Frodin, 2004) que incluye de 900 a 1000 especies a nivel mundial (Ramamoorthy y Elliott, 1998; Walker, 2007) agrupadas en cuatro subgéneros: *Salvia*, *Leonia*, *Sclarea* y *Calosphace* (Bentham, 1876; Epling, 1939), de los cuales *Calosphace* es endémico de América y se define por poseer cáliz tubular bilabiado, el labio superior usualmente entero o en ocasiones trífido, el inferior bilobado; corola bilabiada, el labio superior recto o arqueado formando una gálea, mientras que el labio inferior es trilobado; 2 estambres con los conectivos posteriores estériles, unidos longitudinalmente; estilo barbado, con la rama superior más larga que la inferior (Walker et al. 2004, Ramamoorthy, 2001; Bentham, 1848). Para *Calosphace* se estiman 500 especies (Walker, 2007). Para México se registran cerca de 312, de las cuales 88% son endémicas (Ramamoorthy y Elliot, 1998); sin embargo esta cifra va en aumento debido a la reciente descripción de novedades (Espejo y Ramamoorthy, 1993; Klitgaard, 2007; Ramamoorthy, 1984a, 1984b; Turner, 1995a, 1995b, 1996, 2008a, 2008b).

Durante el estudio taxonómico de *Salvia* sección *Polystachyae* (Bedolla-García y Lara-Cabrera, en proceso) se encontró una serie de ejemplares cuyo análisis hizo sospechar que podrían representar entidades no descritas. Se recolectaron muestras de una de las plantas en cuestión y se revisaron los especímenes ya existentes. Finalmente se concluyó que las plantas evaluadas representan dos nuevas es-

pecies que a continuación se describen como: *S. mcvaughii*, distribuida en la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Morelos, así como *S. purepecha*, conocida de la región denominada Meseta Purépecha en Michoacán.

Salvia mcvaughii Bedolla, Lara et Zamudio sp. nov. Fig. 1.

Frutex ad 1.8 m altus; caules teretes glabrescentes, ramuli 4-angulati puberuli, pilis albis adpressis retrorsis; lamina foliaris 4-7(12) cm longa, 2-3.5(8.5) cm lata, ovata, ad apicem acuminata, ad basin rotundata vel obtusa, obliqua, ad marginem serrata, pubescentia in nervis congesta; petiolus 10-65 mm longus articulatus puberulus pilis adpressis retrorsis; inflorescentia compacta, verticillastri 8-12 floribus, bracteis 1.5-4 mm longis lanceolatis deciduis; calyx 2.4-6 mm longus, 1.5-2.5 mm latus dentibus caudatis, puberulus pilis adpressis antrorsis in nervis colligatis, glandulis sessilibus sparsis; corolla 8-11.5 mm longa, tubo albo, limbo caeruleo; intus tubo base 2-4 papillas ferens.

Planta arbustiva de hasta 1.8 m de altura, tallos principales rollizos, glabrescentes, ramillas cuadrangulares, puberulentas, con pelos adpresos retrorsos; hojas ovadas, de 4 a 7(-12) cm de largo, y 2 a 3.5(-8.5) cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada a obtusa, oblicua, margen aserrado, puberulentas a casi glabras por ambos lados, con la pubescencia concentrada principalmente en las venas; peciolo de 10 a 65 mm de largo, articulado en la base sobre una prolongación del entrenudo, puberulento con pelos retrorsos; inflorescencia compacta de 3.5 a 5(-10.5) cm de largo, verticilastros con 8 a 12 flores, separados entre sí por 5 mm en la base de la inflorescencia y más cercanos hacia el ápice; brácteas lanceoladas, tempranamente caedizas, de 1.5 a 4 mm de largo, envés puberulento, con la pubescencia más densa en las venas; pedicelo de 1 a 2 mm de largo; cáliz de 2.4 a 6 mm de largo y 1.8 mm de ancho, esparcidamente puberulento, con pelos adpresos antrorsos concentrados en las venas y con glándulas traslucidas sésiles, dientes del cáliz de 1.5 a 2.5 mm de largo, el labio superior con 3 venas, el diente caudado, el inferior con 6 venas y dos dientes muy próximos caudados, rectos o curvados hacia arriba; corola de 8 a 11.5 mm de largo, puberulenta, tubo de 4.5 a 7 mm de largo, blanco, con 2 a 4 papilas en la base, y 2 estaminodios en su interior, los labios azules, el superior galeado de 3 a 4.7 mm de largo, el inferior de 2.7 a 4.5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado y más grande que los laterales; estambres insertos en la parte media del tubo de la corola, de ca. 4 mm de largo, antera de 1.6 mm de largo, cubiertos por la gálea; estilo blanco, barbado, de 10 mm de largo con



Fig. 1. *Salvia mcvaughii* Bedolla, Lara et Zamudio (R. Rendón 476).

las ramas moradas, ligeramente exertas; nuececilla ovada de 1 mm de largo y 0.7 mm de ancho, de color café.

Tipo: México, Morelos: municipio Tlaquiltenango, 8 km al suroeste de San José Pala, selva baja caducifolia secundaria, presencia de leguminosas y burseras, 9-October-1984, *R. Rendón 476* (Holótipo: MEXU).

Ejemplares adicionales revisados: **Guerrero**: municipio General Heliodoro Castillo, Huautla, 5.48 km al S, 30-October-1998, *R. Cruz Durán 3277* (FCME, MEXU); Huautla 5.16 km al S, *R. Cruz Durán 3345* (FCME); municipio Eduardo Neri, Mezcala, 12.5 km al SO, 2-October-1994, *M. A. Monroy R. 696* (FCME). **Morelos**: municipio Tepalcingo, Sierra de Huautla, ejido El Limón, más o menos 1 km NW del cerro El Pingo, 29-Septiembre-1991, *S. Boyd 6608* (MEXU).

Conocida de la Sierra Madre del Sur en los municipios General Heliodoro Castillo y Eduardo Neri en el estado de Guerrero y del sur de Morelos en los municipios Tepalcingo y Tlaquiltenango (Fig. 3), habita en bosque tropical caducifolio primario y bosque de encino. Altitud de 1200 a 1550 m. Se han visto ejemplares de herbario en donde se observa en floración en los meses de septiembre a octubre y fructificación en octubre.

S. mcvaughii se encontró en los herbarios confundida con *S. polystachya* debido a la similitud en las inflorescencias compactas, apariencia producida por el gran número de flores por verticilastro, corolas azul-blanquecinas, labios de la corola iguales a subiguales. Ambas especies presentan una extensión del nudo en donde se articula el peciolo; sin embargo en *S. polystachya* ésta generalmente es poco conspicua, llegando a medir hasta 0.5 mm, mientras que en *S. mcvaughii* mide de 0.5 a 1.2 mm (Cuadro 1, Fig. 4). Además *S. mcvaughii* se diferencia de *S. polystachya* por las brácteas lanceoladas de 1.5 a 4 mm de largo, tempranamente caedizas, cáliz puberulento con los dientes caudados (Fig. 4), se encuentra principalmente en bosque tropical caducifolio, en un intervalo altitudinal de 1200 a 1550 m, mientras que *S. polystachya* se distribuye en bosque de pino-encino y vegetación secundaria derivada de éste, en una franja altitudinal mayor que va de 1700 a 2370 m.

El nombre de la especie se dedica a la memoria del recientemente fallecido Rogers McVaugh, destacado botánico estadounidense, quien dedicó muchos años de su vida al estudio de las plantas mexicanas, principalmente de la región de la Nueva Galicia, y autor de numerosas publicaciones sobre historia de la botánica, florística y sistemática vegetal.

Cuadro 1. Cuadro comparativo de caracteres morfológicos de *S. mcvaughii*, *S. purepecha* y *S. polystachya*.

Carácter	<i>S. mcvaughii</i>	<i>S. purepecha</i>	<i>S. polystachya</i>
Tallo	rollizo con ramillas cuadrangulares	cuadrangular, sulcado	cuadrangular, sulcado
Forma de la hoja	ovada	ovada a lanceolada	ovada a ovado lanceolada
Prolongación del nudo donde se articula el peciolo	presente (0.8 a 1.2 mm)	presente (0.6 a 1.2 mm)	ausente a presente (0 a 0.5 mm)
Largo de la inflorescencia	3.5 a 5(10) cm	7 a 10 cm	4 a 10(30) cm
Número de flores por verticilastro	8 a 12	10 a 16	10 a 27
Persistencia de las brácteas	tempranamente caedizas	subpersistentes	tempranamente caedizas
Forma de las brácteas	lanceolada	ovada a ampliamente ovada	ovada a lanceolada
Forma de los dientes del cáliz	caudados	caudados	agudos apiculados
Pubescencia del cáliz	puberulento con pelos adpresos	tomentoso	puberulento a hirtulo con pelos adpresos
Largo de la corola	8.2 a 11.5 mm	10 a 12.5 mm	9 a 12 mm
Número de papilas en el interior del tubo de la corola	2 a 4	ausentes	2 a 4
Intervalo altitudinal	1200 a 1550 m	1950 a 2193 m	1700 a 2900 m
Tipo de vegetación en que habita	bosque tropical caducifolio y bosque de encino	bosque de pino y encino	bosque de pino y encino, vegetación secundaria

Salvia purepecha Bedolla, Lara et Zamudio sp. nov. Fig. 2

Herba perennis ad 1.5 m alta; caules 4-angulati sulcati puberuli pilis articulatis adpressis retrorsis; folia 5-7 cm longa, 2-3 cm lata, ovata vel lanceolata, ad

apicem cuspidato-acuminata, ad basin rotundata, ad marginem serrata, supra sparse puberula, subtus puberula pilis in nervis colligatis; petiolis 5-30 mm longis articulatis puberulis; inflorescentia compacta, verticillastri 10-16 floribus; bracteis 5-8 mm longis, 3-4 mm latis, ovatis ad ample ovatis caudatis subpersistentibus; calyx 2.5-5 mm longus, 1.3-1.8 mm latus, dense albo-tomentosus dentibus caudatis; corolla 10-12.5 mm longa caerulea tomentosa, intus tubo papillae nullae.

Planta herbácea perenne de hasta 1.5 m de alto, tallo cuadrangular, sulcado, puberulento, con pelos multicelulares adpresos, retrorsos; hojas ovadas a lanceoladas, de 5 a 7 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho, ápice cuspidado-acuminado, base redondeada, margen serrado, haz esparcidamente puberulento, envés puberulento, con los pelos concentrados en las venas; peciolo de 5 a 30 mm de largo, articulado en la base sobre una prolongación del entrenudo, puberulento; inflorescencia compacta, de 5 a 12 cm de largo, verticilastros con 10 a 16 flores, distanciados entre sí 3 a 4 mm en la base de la inflorescencia, más cercanos hacia el ápice; brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, caudadas, de 5 a 8 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho, esparcidamente puberulentas en el envés, aunque los pelos se concentran más en las nervaduras; pedicelo de ca. 1 mm de largo; cáliz densamente blanco tomentoso, de 2.5 a 5 mm de largo por 1.3 a 1.8 mm de ancho, labios del cáliz desiguales, de 1 a 2.5 mm de largo, el superior con 3 venas y un diente caudado, el inferior con 6 venas y 2 dientes caudados muy próximos; corola azul, de 10 a 12.5 mm, tubo de 5 a 7 mm de largo, ligeramente tomentoso, sin papilas en su interior, pero sí con 2 estaminodios, labios subiguales, el superior de 4.9 a 6 mm de largo, galeado, densamente tomentoso en la cara externa, el inferior de 4.6 a 5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado y más grande que los laterales, esparcidamente tomentoso en la cara externa, con excepción del lóbulo medio; estambres insertos en el tubo, de 4.5 a 6.5 mm de largo, anteras de 1 a 1.7 mm de largo, cubiertos por la gálea; estilo barbado, de 14 mm de largo, con las ramas ligeramente exsertas, la superior 3 veces más larga que la inferior; nuececilla ovada, de 1 a 1.2 mm de largo, por 0.7 a 0.8 mm de ancho, de color café.

Tipo: México, Michoacán: municipio Chilchota, “Rancho Morelos”, km 15 carretera Carapan - Uruapan, 1950 m, bosque perturbado, ladera de cerro, huerta con malezas, 26-Noviembre-1985, A. Martínez L. 293 (Holótipo: IEB; Isotipos: ENCB, MEXU).



Fig. 2. *Salvia purepecha* Bedolla, Lara et Zamudio (A. Martínez L. 293).

Ejemplares adicionales revisados. Michoacán: 2 km de Zacapu sobre la carretera a Zamora, 23-October-1987, *H. Díaz B. 4537* (IEB); municipio Tangancícuaro, a las afueras de Patamban, sobre la carretera Patamban - Aranza, a la orilla de un río estacional, 31-Diciembre-2009, *B. Bedolla-García & al. 52* (EBUM, IEB).

Conocida de la porción noroeste del estado de Michoacán (Fig. 3), habita en bosques de pino y encino y áreas perturbadas originadas de éstos. Altitud de 1950 a 2193 m. La época de floración observada en los ejemplares de herbario se presenta en los meses de octubre a noviembre y el período de fructificación de noviembre a enero.

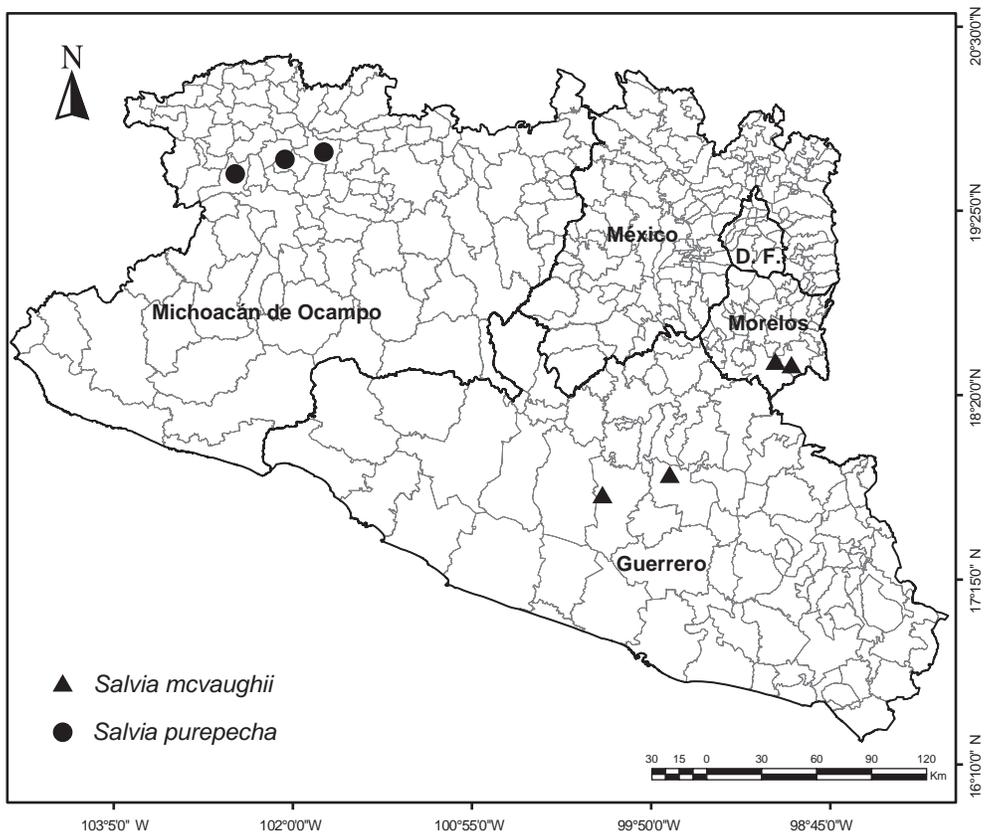


Fig. 3. Mapa de distribución de *S. mcvaughii* y *S. purepecha*.

La nueva especie se asemeja a *S. polystachya* por las inflorescencias compactas, corolas azules, labios de la corola iguales a subiguales; sin embargo *S. purepecha* se separa de ésta por presentar brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, caudadas; cáliz densamente tomentoso con tricomas blancos, dientes caudados y por carecer de papilas en el interior del tubo de la corola (Cuadro 1, Fig. 4).

El epíteto “purepecha” hace alusión a la cultura Purépecha que floreció y se asienta en la región lacustre y montañosa del norte del estado de Michoacán, lugar en donde se distribuye la especie.

En este trabajo se reconocen dos caracteres morfológicos que no habían sido considerados previamente en las especies de *Salvia*: en *S. mcvaughii* el tallo principal es rollizo y sólo las ramillas cuadrangulares, por otra parte *S. mcvaughii* y *S. purepecha* presentan de forma conspicua el peciolo articulado sobre una base que parece ser una prolongación del nudo.

S. mcvaughii y *S. purepecha* aparentan estar emparentadas entre sí por su similitud morfológica, principalmente en la marcada articulación de la base del peciolo, las inflorescencias compactas y los dientes del cáliz caudados. De acuerdo con la clasificación del subgénero *Calosphace* de Epling (1939), ambas especies podrían ubicarse en la sección *Polystachyae* por presentar hojas ovadas a lanceoladas, inflorescencia en verticilastros compactos, labio superior del cáliz con tres venas, labios de la corola subiguales, estambres incluidos en la gálea; dentro de esta sección serían afines a *S. polystachya*, pero difieren de la sección *Polystachyae* sensu Epling por la articulación de la base del peciolo y los dientes del cáliz caudados. Adicionalmente *S. mcvaughii* tiene el tallo principal rollizo con las ramillas cuadrangulares y brácteas lanceoladas, *S. purepecha* tiene brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, cáliz densamente blanco tomentoso y carece de papilas en el interior del tubo de la corola.

Desde hace varios años la circunscripción de las secciones descritas por Epling ha sido ampliamente debatida por varios especialistas (Standley y Williams, 1970, 1973; Torke, 2000; Walker, 2007; Wood, 2007), quienes cuestionan la naturalidad de las secciones. Se considera que la ubicación de *S. mcvaughii* y *S. purepecha* en la sección *Polystachyae* es provisional, hasta que la circunscripción de las secciones sea reevaluada usando técnicas modernas de estudio, por ejemplo estudios moleculares.

AGRADECIMIENTOS

El financiamiento para esta investigación proviene de diversos proyectos: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología convocatoria de Ciencia Básica 2005

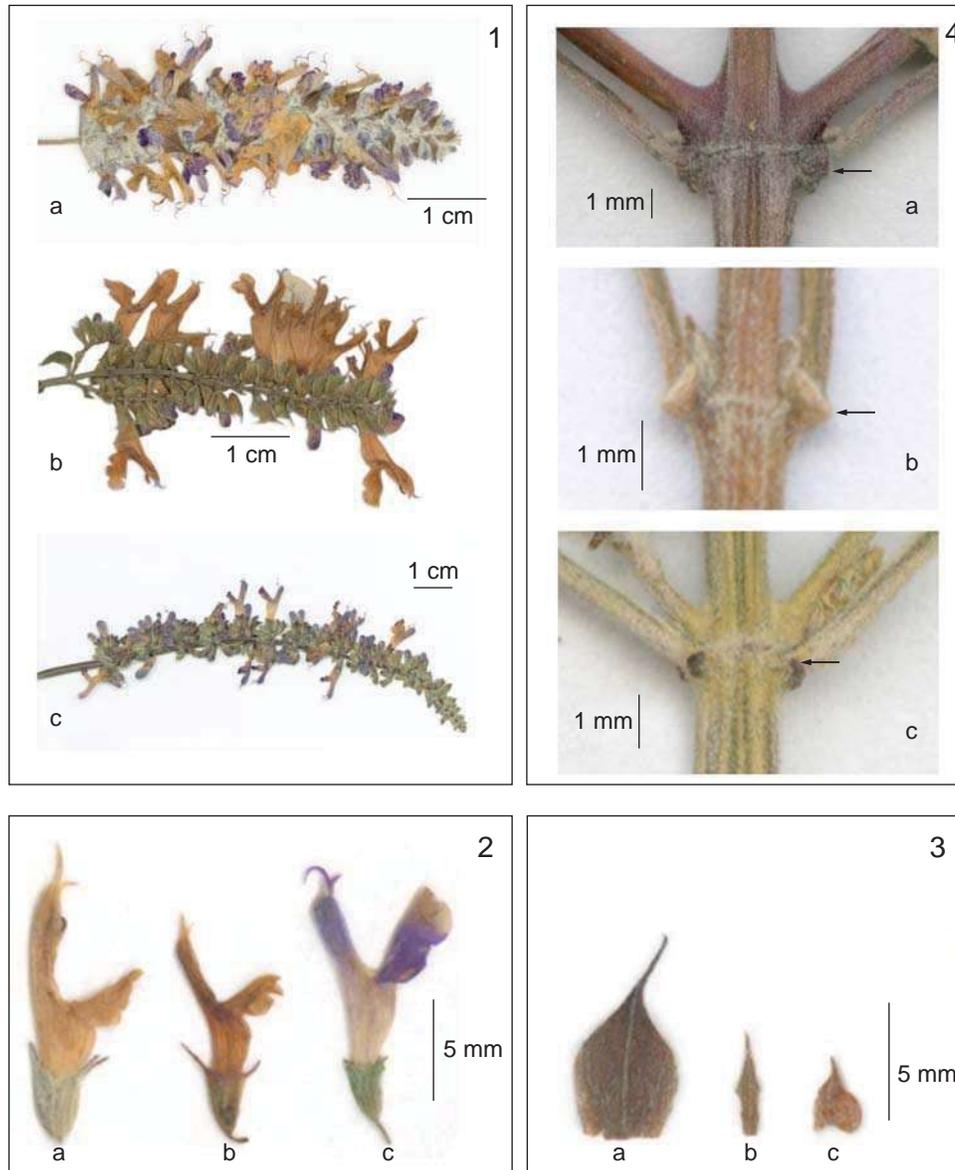


Fig. 4. Caracteres relevantes. Inflorescencias: *S. purepecha* (1a), *S. mcvaughii* (1b), *S. polystachya* (1c). Vista lateral de la flor: *S. purepecha* (2a), *S. mcvaughii* (2b), *S. polystachya* (2c). Forma de las brácteas: *S. purepecha* (3a), *S. mcvaughii* (3b), *S. polystachya* (3c). Articulación de peciolo en una prolongación del nudo (la flecha indica el carácter señalado) en *S. purepecha* (4a), *S. mcvaughii* (4b), *S. polystachya* (4c).

proyectos J4873 y 104149, proyecto 8.16 de la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 20006) y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Beca de CONACyT número 218990. Se agradece a Jerzy Rzedowski (IEB) la revisión crítica del manuscrito, a Bente Klitgaard (K) por enriquecedoras conversaciones sobre *Salvias* y a Claudia De Jesús por su apoyo en la elaboración del mapa. Se agradece a los curadores de los herbarios FCME y MEXU por las facilidades otorgadas para la consulta y préstamo de material.

LITERATURA CITADA

- Bentham, G. 1848. Labiatae In: de Candolle, A. P. (ed.). *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. G. Masson, Paris 12: 27-603.
- Bentham, G. 1876. Labiatae. In: Bentham, G. y J. Hooker (eds.). *Genera Plantarum*. Vol. 2. Londres. pp. 1160-1223.
- Epling, C. C. 1939. A revision of *Salvia* subgenus *Calosphace*. *Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih.* 110: 1-383.
- Espejo, A. y T. P. Ramamoorthy. 1993. Revisión taxonómica de *Salvia* sección *Sigmoideae* (Lamiaceae). *Acta Bot. Mex.* 23: 65-102.
- Frodin, D. G. 2004. History and concepts of big plant genera. *Taxon* 53(3): 753-776.
- Klitgaard, B. B. 2007. Three new species in *Salvia* subgenus *Calosphace* (Lamiaceae) from Mesoamerica. *Novon* 17: 206-211.
- Ramamoorthy, T. P. 1984a. Notes on *Salvia* (Labiatae) in Mexico, with three new species. *J. Arnold Arbor.* 65: 135-143.
- Ramamoorthy, T. P. 1984b. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Mexico. *Brittonia* 36(3): 297-299.
- Ramamoorthy, T. P. y M. Elliott. 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*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 501-526.
- Ramamoorthy, T. P. *Salvia* L. In: Calderón de Rzedowski, G. y J. Rzedowski (eds.). 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro (Mich.). pp. 632-644.
- Standley, P. C. y L. O. Williams. 1970-1973. *Flora of Guatemala*. *Fieldana Bot. series*. v. 24. part 9 (3): 273-301.
- Torke, B. M. 2000. A revision of *Salvia* sect. *Ekmania* (Lamiaceae). *Brittonia* 52(3): 265-302.
- Turner, B. L. 1995a. *Salvia booleana* (Lamiaceae), a new species from Northeastern Mexico. *Phytologia* 79(4): 289-292.

Artículo en revisión: **Brittonia**

Capítulo III

***Salvia tonaticensis* (Lamiaceae): a new species from the State of Mexico, Mexico**

SABINA I. LARA CABRERA, BRENDA Y. BEDOLLA-GARCÍA and SERGIO ZAMUDIO

Abstract

Salvia tonaticensis is described and illustrated as a new species to science. It is known from the extreme southern portion of the state of Mexico, in Mexico. It belongs to section *Polystachyae*; however, unlike the species of the section hitherto known, it possesses simple, bifurcate and trifurcate multicellular hairs on the stems, abaxial surface of the leaves, petioles and inflorescence rachis. The flowers are also larger than those of other species of the section, and the calyces are densely tomentose with purple or white multicellular hairs that vary from simple to dendriform. Within this section the species shows some morphological similarities to *S. connivens*.

Key words: Mexico, Lamiaceae, *Salvia*, sect. *Polystachyae*.

Resumen

Se describe e ilustra como especie nueva para la ciencia a *Salvia tonaticensis*, conocida del extremo sur del estado de México. Se ubica en la sección *Polystachyae*; pero se diferencia de las especies hasta ahora conocidas de esta sección por presentar pelos multicelulares simples, bifurcados y trifurcados en tallo, envés de las hojas, pecíolos y raquis, por las flores más grandes, los cálices densamente tomentosos con pelos multicelulares que varían de simples a dendríticos,

de color morado o blanco. Dentro de esta sección muestra varias similitudes morfológicas con *S. connivens*.

Introduction

The genus *Salvia* L. belongs to the family Lamiaceae, subfamily Nepetoideae, tribe Menthae. With more than 900 species and a worldwide distribution, it is considered a "giant genus" (Frodin, 2004; Mabberley, 1997; Walker *et al.*, 2004); classified into 5 subgenera: *Salvia*, *Leonia* Benth., *Sclarea* Benth., *Audibertia* (Benth.) Epling ex Walker and *Calosphace* (Benth.) Epling (Bentham, 1876; Epling, 1939; Walker, 2006); of which *Calosphace* accounts for around 500 American species, distributed from Mexico to Argentina. Currently, 104 sections are recognized in *Calosphace* (Epling 1939, 1940, 1941, 1944, 1947, 1951; Epling and Jativa 1962, 1963, 1965; Epling and Mathias, 1957) of which 60 are represented in Mexico, with 28 of these being endemic (Ramamoorthy and Elliot, 1998).

New species of *Salvia* continue to be described from Mexico (Bedolla-García *et al.*, 2011; Espejo and Ramamoorthy, 1993; Klitgaard, 2007; Martínez-Gordillo and Lozada-Pérez, 2011; Ramamoorthy, 1984a, 1984b; Ramamoorthy and Lorence, 1987; Turner, 1995a, 1995b, 1995c, 1996, 2009), these as the result of either new explorations or the study of specimens already stored in herbaria but erroneously identified. The latter is the case of the species described in this article.

On September 26th, 1954, during explorations conducted by the Commission of Botanic Explorations of the State of Mexico, Eizi Matuda collected various specimens of an herbaceous *Salvia* in the Tonatico gorge. At that time the plant was identified as *Salvia leucantha* Cav., and remained as such in the herbaria CODAGEM and MEXU. The specimen deposited in MEXU was examined by T. P. Ramamoorthy in 1993, who realized that it did not belong to this species, but instead was an undescribed botanical entity, which he labeled as *Salvia tonaticensis*. However, he did not formally publish the name before his retirement from botany. In order to verify the existence of populations of this plant at the referred location, and to collect sufficient material for its description, a visit was made to the region of Tonatico on the 22nd of September 2011. During that excursion the plant was found growing in pasture grounds and on the edge of gaps close to the town of El Zapote. We have decided to retain the name proposed originally by Ramamoorthy, and the species is described as follows:

Salvia tonaticensis Ramamoorthy ex Lara, Bedolla et Zamudio sp. nov. Type: Mexico. State of Mexico: Municipality of Tonatico, Lake Tapachichi, El Zapote, 1600 m, 18°46'25"N, 99°46'25"W, 22-September-2011, *S. Zamudio, S. Lara & B. Bedolla 15242* (Holotype: IEB; isotypes: EBUM, ENCB, K, MA, MEXU, MO, UAMIZ, US, XAL). (Fig. 1)

Salviae conniventis Epling similis sed differt indumento dense puberulo pilis multicellularibus, simplicibus, bifurcatis, trifurcatis et dendritis; calyce albo vel purpureo tomentoso, corolla multo longiore 19-24 mm longa.

Perennial herb, up to 1.10 m high, with fibrous roots; **stem** erect, branching from the base, striate, densely puberulent with spreading, simple to trifurcate multicellular hairs *ca.* 0.6 mm long; **petiole** 4 to 6 (20) mm long, shorter in the younger leaves, puberulent with extended, simple to trifurcate white hairs; **leaves** ovate-lanceolate, 3.5 to 7.5 cm long and 1.5 to 4 cm wide, apex acute to long-acuminate, base rotundate to lightly attenuate, margin serrate, discolorous, upper surface sparsely puberulent, with simple extended hairs, lower densely white tomentose with bifurcate to trifurcate hairs and simple hairs mainly on the veins; **inflorescence** terminal, loose, 7 to 14 (22) cm long, flowers (2) 4 to 7 per verticillaster, these spaced 9 to 14 mm at base and more closely towards the apex, rachis puberulent with white, sometimes purple hairs; **bracts** caducous, ovate to widely ovate, apex caudate, 6 to 8 mm long and 2 to 3 mm wide, tomentose with white or purple hairs, with 5 to 7 veins; **calyx** 6 to 8 mm long and 3.5 to 4 mm wide, densely tomentose on the external surface, with simple to dendriform, purple or white hairs, *ca.* 0.6 mm long, internally with 9 cushions of hygroscopic tissue covering more than half of the calyx tube and with pubescence of simple appressed hairs in the distal third, labia 1.3 to 2.5 mm long, the upper lip triangular acute, acuminate, with 3 veins, the lower divided in two triangular lobes, acute, acuminate, with 6 veins, connivent at maturity; **corolla** blue, 19 to 24 mm long, villous with simple multicellular hairs of *ca.* 0.5 mm long, tube cylindrical, 9 to 13 mm long and 2 to 4 mm wide, lightly ventricose, with 4 papillae in the interior, labia subequal, the upper lip galeate, 8 to 10 mm long, the lower lip 5 to 10 mm long, extended, trilobate, the central lobule larger than the laterals, invaginated; **stamens** inserted in the throat of the corolla, covered by the galea, 15 to 18 mm long, pubescent with sessile, white, glandular spherical hairs, arranged in the infertile part of the connective, alternating with short multicellular hairs *ca.* 0.1 mm long, anthers 1.5 to 3 mm

long; with 2 claviform staminodes below the insertion of the stamens; **style** 24.5 to 28 mm long, lightly exerted, bearded with simple hairs, upper branch conspicuously longer than the lower, both purple; **mericarps** ellipsoid, triquetrous, 2 to 2.6 mm long and 0.9 to 1.1 mm wide, brown, covered with translucent papillae.

Distribution and ecology.- Populations of the new species occur in the municipality of Tonatico, in the southern portion of the State of Mexico, close to the border with Guerrero (Fig. 2). It grows on igneous rocky slopes with tropical deciduous forest and in pasture grounds with remnant elements of the same forest type, at elevations between 1420 and 1650 m.

Phenology.- Flowering and fruiting occurs in September.

Etymology.- The name of the species refers to the municipality of Tonatico, in the state of Mexico, where the plant was found.

Additional specimens examined. Mexico. State of Mexico. Municipality of Tonatico, Tonatico gorge, 1420 m, 26-September-1954, *E. Matuda* 31685 (CODAGEM, MEXU); road to Los Amates, 1650 m, 18°47'43"N, 99° 42'49"O, 23-September-2011, *B. Bedolla, S. Lara and S. Zamudio* 120 (EBUM, IEB).

Prior to this study, the specimens of *S. tonaticensis* had been erroneously identified in the herbaria CODAGEM and MEXU as *Salvia leucantha* Cav., a species that according to Epling's (1939) sectional classification of the subgenus *Calosphace* belongs to section *Albolanatae* (Epling) Epling. However, *S. tonaticensis* should be placed in section *Polystachyae* Epling because of its ovate to lanceolate leaves, inflorescence in compact verticillasters, upper labium of the calyx with three veins, connivent lobules of calyx at maturity, subequal corolla lobes, and stamens included in the galea. Within this section, it is most similar to *Salvia connivens* Epling, with which it shares the following features: herbaceous perennial habit; discolorous, ovate-lanceolate leaves with a rotundate to lightly attenuate base; early-deciduous bracts; cushions of hygroscopic tissue arranged within the tube of calyx; an upper labium of the calyx with three veins; connivent calyxes at maturity; a cylindrical corolla tube containing 2 to 4 papillae; subequal corolla lobes; stamens protected by the galea; bearded style; and ellipsoid mericarps with translucent papillae. However, *S. tonaticensis* differs from *S. connivens*, and the other species in the section *Polystachyae*, by the larger flowers. In the new species they are 19 to 24 mm long, whereas in *S. connivens* they are 10 to 12 mm long. It can also be distinguished by the possession of simple, bifurcate and trifurcate hairs on the stem, underside of the leaf, petiole, rachis and calyxes; on the latter organ, dendriform hairs are also found. In the other species of the section only simple hairs are present (Table 1, Fig. 3).

Salvia tonaticensis is similar in a lesser extent to *Salvia purpurea* Cav. of section *Purpureae* Epling, due to the fact that both have densely tomentose calyxes with purple or white hairs, a 3-veined upper labium of the calyx, and similarly sized corollas (19 to 24 mm long in *S. tonaticensis* and 15 to 32 mm in *S. purpurea*); these species differ in that *S. tonaticensis* has white tomentose lower blade surface, acute to acuminate calyx lobes, connivent at maturity, blue

corolla, mericarps covered with translucent papillae. Whereas *S. purpurea* has puberulent lower blade surface, acuminate calyx lobes, never connivent, purple to pink corolla and mericarps lacking translucent papillae. Thus, *S. tonaticensis* is provisionally placed in the section *Polystachyae* because it fits better with its diagnostic characteristics.

It is important to highlight three characteristics of taxonomic and evolutionary interest in *Salvia* possessed by the new species: the branched hairs, connivent calyx and cushions of hygroscopic tissue on the interior face of the calyx (Fig. 3). The presence of branched hairs is of taxonomic importance at the species level in the subfamily Nepetoideae (Harley *et al.*, 2004), and they are also present in some xerophytic *Salvias* of the sections *Tomentellae* Epling, *Flocculosae* (Epling) Epling and *Scorodonia* Epling (Fig. 1, K; Fig. 3, F). Connivent calyces occur in some species of the section *Polystachyae*, as well as other genera such as *Marsypianthes* Mart. ex Benth. and *Hyptis* Jacq. (Mallo and Xifreda, 2004; Harley *et al.*, 2004; Harley, 2007). This type of calyx keeps the mericarps together, thus assuming the function of a capsular fruit by preventing the release of the mericarps until environmental conditions are suitable for germination (Harley *et al.*, 2004); it is also possible that this covering protects the mericarps from herbivory. (Fig 1, J; Fig. 3, C) The presence of cushions of hygroscopic tissue on the internal surface of the calyx has been observed in other species (e.g., *Salvia polystachia* Cav., *S. cinnabarina* Mart. & Gal. and *S. fulgens* Cav.), although with a different degree of development (Fig. 1, L; Fig. 3, D). It is very likely that this tissue also helps protect the mericarps until maturity, although its morphological structure and precise function merits a more detailed morpho-anatomical study.

Acknowledgements

Funding for this study was provided by various projects: the Scientific Research Coordination of the Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (project 8.16), the Instituto de Ecología, A. C. (Account 20006), the Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) and the Consejo Nacional de Ciencia and Tecnología (CONACYT), grant number 218990. We gratefully thank the curators and personnel of the herbaria MEXU and CODAGEM for access to their collections, Dr. Martín Rubi Arriaga and Dr. Marco Antonio Bautista for facilitating the consultation of E. Matuda's collections, Isidro Arizmendi Ayala for invaluable help in the field, Claudia De Jesús for assistance with producing the map, Alfonso Barbosa for the illustration; Jerzy Rzedowski and Victor Steinmann for critical review of the manuscript.

Literature cited

Bedolla-García, B.Y., S. I. Lara-Cabrera & S. Zamudio. 2011. Dos nuevas especies de *Salvia* del Centro Occidente de México. *Acta Botanica Mexicana* 95: 51-63.

Bentham, G. 1876. Labiatae. In: Bentham G. y J. Hooker (eds.). *Genera Plantarum*, Vol. 2. London. . pp. 1160-1223.

Mallo, A. C & C. C. Xifreda. 2004. Sobre dos especies de Marsyphianthes (Lamiaceae, Ocimeae) del noreste argentino. *Darwiniana* 42: 201-206

Epling, C. C. 1939. A revision of *Salvia* subgenus *Calosphace*. *Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis* 110:1-383.

_____. 1940. Supplementary notes on American Labiatae. Bulletin of the Torrey Botanical Club 67:509-534.

_____. 1941. Supplementary notes on American Labiatae II. Bulletin of the Torrey Botanical Club 68: 552-568.

_____. 1944. Supplementary notes on American Labiatae III. Bulletin of the Torrey Botanical Club 71: 484-497.

_____. 1947. Supplementary notes on American Labiatae IV. Bulletin of the Torrey Botanical Club 74: 512-518.

_____. 1951. Supplementary notes on American Labiatae V. Brittonia 7: 129-142.

_____ & **C. Jativa** 1962. A New Species of *Salvia* from Mexico. Botanical Museum Leaflets 20:75-76.

_____ & _____. 1963. Supplementary notes on American Labiatae VIII. Brittonia 15: 393-416.

_____ & _____. 1965. Supplementary notes on American Labiatae X. Brittonia 20: 295-312.

_____ & **M. E. Mathias**. 1957. Supplementary notes on American Labiatae VI. Brittonia 8: 297-313.

Espejo, S. A. & T. P. Ramamoorthy. 1993. Revisión taxonómica de *Salvia* sección *Sigmoideae* (Lamiaceae). Acta Botanica Mexicana 23:65-102.

Frodin, D. G. 2004. History and concepts of big plant genera. *Taxon* 53: 753-776.

Harley, R.M., S. Atkins, A. Budantsev, P. D. Cantino, B. Conn, R. Grayer, M. M. Harley, R. Kok, T. de Krestovskaja, A. Morales, A. J. Paton, O. Ryding & T. Upson. 2004. Labiatae. In Kadereit, J.W. (eds.) *The families and genera of vascular plants vol. 7.* 167—275. Springer Verlag, Berlin.

_____. 2007. Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Labiatae. *Rodriguésia* 58(3): 545-548.

Klitgaard, B. B. 2007. Three new species in *Salvia* sugenus *Calosphace* (Lamiaceae) from Mesoamerica. *Novon* 17: 206-211.

Mabberley, D. J. 1997. *The plant-book, a portable dictionary of the vascular plants.* 2ª Edición. Cambridge University Press.

Martínez-Gordillo, M. & L. Lozada-Pérez. 2011. Una nueva especie de *Salvia* (Lamiaceae) de Guerrero, México. *Brittonia* 63: 211-214.

Ramamoorthy, T. P. 1984a. Notes on *Salvia* (Labiatae) in Mexico, with three new species. *Journal of the Arnold Arboretum* 65: 135-143.

_____. 1984b. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Mexico. *Brittonia* 36: 297-299.

_____ & **D. H. Lorence.** 1987. Species vicariance in the Mexican flora and description of a new species of *Salvia*. *Bulletin du Muséum National d'Historie Naturelle, Section B, Andansoniana. Botanique Phytochimie* 9: 167-175.

_____ & **M. Elliott.** 1998. Lamiaceae de México, diversidad, distribución, endemismo y evolución. pp. 501-526. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). *Diversidad*

biológica de México, orígenes y distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 632-644..

Turner, B. L. 1995a. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Northern Mexico. *Phytologia* 79: 97-101.

_____. 1995b. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 79: 80-82.

_____. 1995c. *Salvia booleana* (Lamiaceae), a new species from Northeastern Mexico. *Phytologia* 79: 289-292.

_____. 1996. Synopsis of section *Axillaris* of *Salvia* (Lamiaceae). *Phytologia* 81(1): 16-21.

_____. 2009. Recension of the Mexican species of section *Uliginosae* of *Salvia* (Lamiaceae). *Phytologia* 91: 440-466.

Walker, J. B., K. J. Sytsma, J. Teutlein & M. Wink. 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation and ecological specialization of *Salvia* and tribe Menthaeae. *American Journal of Botany* 91: 1115-1125.

Table 1. Comparison of the morphological characteristics of *S. tonaticensis* and *S. connivens*.

	<i>S. tonaticensis</i>	<i>S. connivens</i>
Multicellular hairs	simple, bifurcate and trifurcate	simple
Pubescence of the reverse of the leaf	tomentose	pubescent
Length of calyx	6 to 8 mm	4.5 to 5 mm
Calyx pubescence	densely tomentose	appressed hirtellous
Hair type in calyx	simple to dendriform	simple
Calyx hair color	white to purple	white
Corolla length	19 to 24 mm	10 to 12 mm
Nutlet shape	ellipsoid	ovoid

Fig. 1. Relevant characters of *Salvia tonaticensis*. A. Terminal portion of the flowering plant. B. Striate stem. C. Fibrous roots. D. Striate margin of the leaves with detail of the sparsely puberulent upper surface. E. Striate margin of the leaf with detail of the tomentose pubescent lower surface. F. Ovate bract with caudate apex and tomentose pubescence. G. Side view of the flower with lightly ventricose tube, subequal labia and exerted style branch. H. Trilobate lower corolla lip with a larger invaginated central lobule. I. Terminal portion of the style with bearded pubescence. J. Longitudinal cut of the flower showing the mericarps at its base and stamens connective. K. Fruiting connivent calyx. L. Simple to dendriform multicellular hairs. M. Detail of the internal face of the calyx showing the hygroscopic cushions at its base. N. Detail of the mericarps, with translucent papillae.

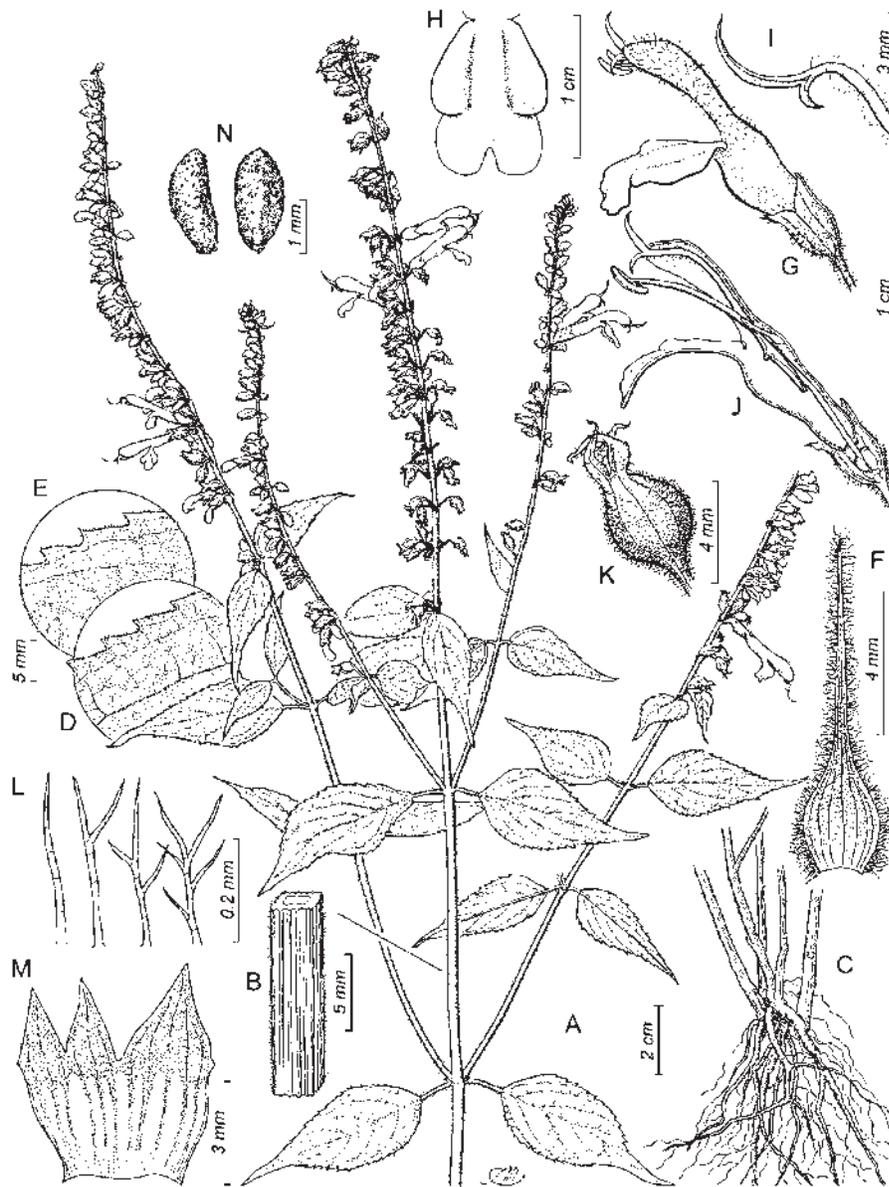


Fig. 2. Geographical distribution of *S. tonaticensis*.

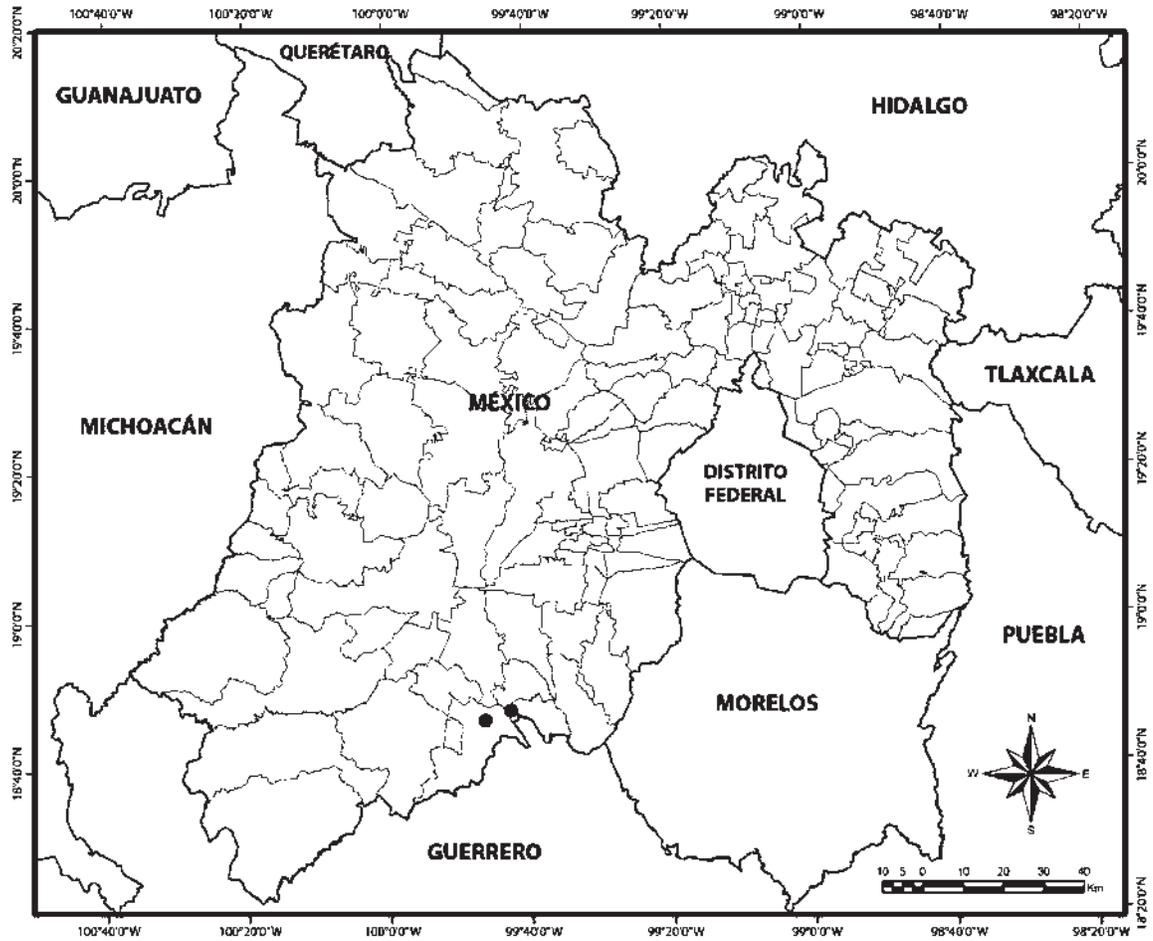


Fig. 3. Different structures of *Salvia tonaticensis*. A. Inflorescence. B. Detail of the mericarps, with translucent papillae. C. calyces, on the left a young calyx with open labia, on the right a mature calyx with connivent labia. D. Detail of the internal face of the calyx, in basal internal face of the calyx showing nine hygroscopic cushions. E. Terminal part of the inflorescence, showing the bracts. F. Detail of the stem, with tomentose pubescence and presence of bifurcate and trifurcate hairs.



Capítulo IV

Revisión taxonómica de *Salvia* sec. *Polystachyae* (Lamiaceae)

BRENDA Y. BEDOLLA-GARCIA, SABINA I. LARA-CABRERA y V. STEINMANN

Resumen

Se revisan los miembros de *Salvia* clasificados dentro de la sección *Polystachyae*. Esta sección se amplía para incluir como sinónimos a las secciones *Iodanthae* y *Purpureae*, sensu Epling. La sección *Polystachyae* se caracteriza por presentar hojas ovadas a ovado lanceoladas, base redondeada a subcordada, inflorescencias en general densas, en racimos paniculados a terminales, cáliz con 3 nervaduras en el labio superior, corolas con los labios subiguales o el inferior menor que el superior. Se reconocen 19 especies, todas endémicas a México y Centroamérica. Se presentan mapas de distribución, ilustraciones y una clave para las especies, acompañados de la información nomenclatural correspondiente. Se designa un lectotipo para ***Salvia polystachia*** y un neotipo para ***S. littae***.

Palabras clave. *Salvia*, sección *Polystachyae*, morfología, revisión taxonómica

Introducción

El género *Salvia* L. es el más numeroso dentro de la familia Lamiaceae con aproximadamente 900 a 1000 especies a nivel mundial (Ramamoorthy & Elliott, 1998; Walker, 2006) y centros de diversificación en Asia (300 spp.), centro y sur de América (500 spp.). Actualmente se clasifica en 5 subgéneros: *Salvia*, *Leonia* Benth., *Sclarea* Benth., *Audibertia* (Benth.) Epling ex Walker y *Calosphace* (Benth.) Epling (Bentham, 1833, 1876; Epling, 1939), de estos los subgéneros *Audibertia* y *Calosphace* son endémicos del Nuevo Mundo, mientras que los subgéneros *Leonia*, *Salvia* y *Sclarea* se restringe al Viejo Mundo. El subg. *Calosphace* con aproximadamente 500 especie es por mucho el más diverso (Walker y Sytsma, 2007). Datos moleculares apoyan la monofilia de este subgénero (Walker *et al.*, 2004; Walker, 2006; Jenks, 2009). Se caracteriza por presentar dos estambres monotecos con el conectivo estéril modificado en forma de un timón (Ramamoorthy y Elliot, 1998; Walker *et al.*, 2004).

El último tratamiento comprensivo del subg. *Calosphace* data de 1939 donde Epling reconoce 467 especies ubicadas en 91 secciones. La clasificación seccional se basa en: número de flores por verticilastro, número de venas en el labio superior del cáliz, proporción del labio superior de la corola con respecto al inferior, presencia o ausencia de estructuras secretoras dentro del tubo de la corola, posición de los estambres respecto al labio superior de la corola, tipo de conectivo, proporción y forma de las ramas del estilo y distribución geográfica. En años posteriores incrementa el número de secciones a 104 (Epling, 1939, 1940, 1941, 1944, 1947, 1951; Epling y Jativa, 1962, 1963, 1964, 1965; Epling y Mathias, 1957) y de manera continua se han descrito numerosas especies, entre ellas *Salvia acerifolia* (Turner, 2008), *S. booleana* (Turner, 1995a), *S.*

carrilloi (Veliz y Quedensley, 2011), *S. codazziana* (Fernández-Alonso, 1995), *S. colonica* (Klitgaard, 2007), *S. jorgehintoniana* (Turner, 1995b), *S. purepecha* (Bedolla, Lara et Zamudio, 2011) y *S. ramamoorthyana* (Espejo, 1993).

Walker y colaboradores (2004) basándose en secuencias de ADN, indican que *Salvia* no es un género monofilético, sin embargo el subgénero *Calosphace* sí lo es, separándose de un clado hermano que contiene miembros de las secciones *Audibertia* (Benth.) Epling y *Echinosphace* Benth. (ambas del subgénero *Audibertia*). Desde hace varios años la circunscripción y naturalidad de las secciones descritas por Epling para el subg. *Calosphace* han sido cuestionadas (Standley *et al.*, 1973; Torke, 2000; Wood, 2007) y existen nuevos datos basados en secuencias de ADN que confirman las sospechas de los autores anteriormente citados (Walker *et al.*, 2004; Walker, 2006; Jenks, 2009; Bedolla *et al.*, en prep). El más completo de estos estudios es el de Walker (2006) quien basado en secuencias nucleares (ITS) y de cloroplasto (*psbA-trnH*, *trnL-F*) encontró que la clasificación seccional de Epling (1939) en la mayoría de los casos no es natural y muchas de sus secciones son para- o polifiléticas.

Estos resultados muestran la necesidad de realizar estudios detallados en el subg. *Calosphace*, basados tanto en datos moleculares como de morfología. Sin embargo, hasta el momento solamente nueve secciones, en su mayoría de Sudamérica, cuentan ya con revisiones taxonómicas modernas, basadas en morfología: *Sigmoideae* Epling (Espejo y Ramamoorthy, 1993), *Axillaris* (Benth.) Epling (Turner, 1996), *Nobiles* (Benth.) Epling (Santos, 1991; Santos y Harley, 2004), *Secundae* (Benth.) Epling (Santos, 2004), *Rudes* (Benth.) Epling (Santos, 1995, 1996),

Dusenostachys (Epling) Epling (Reisfield, 1987), *Farinaceae* (Epling) Epling (Peterson, 1978), *Longipes* Epling (Fernández Alonso, 1995), *Eckmania* Epling (Torke, 2000) y *Shiponantha* (Epling) Epling (Fernández Alonso, 2006).

El presente trabajo es una revisión taxonómica de la sec. *Polystachyae*, un conjunto importante de especies de *Salvia* subg. *Calosphace* que se distribuyen en México y centroamérica y complementa un estudio filogenético molecular del grupo (Bedolla *et al.*, en prep).

DELIMITACIÓN DEL GRUPO DE ESTUDIO

En la filogenia de *Calosphace*, Walker (2006) define un clado con 72% de soporte bootstrap con especies de tres secciones diferentes: *Polystachyae* (representado por *Salvia polystachia* Cav.), *Iodanthae* (representado por *S. iodantha* Fernald, *S. arbuscula* Fernald, *S. townsendii* Fernald) y *Purpureae* (representado por *S. purpurea* Cav.). Las especies sudamericanas de *Purpureae* muestreadas, *S. rufula* Kunth y *S. tolimensis* Kunth se ubican en un clado distante.

Posteriormente, Jenks (2009) presenta en su tesis doctoral otra filogenia preliminar para *Calosphace*, en donde también se recupera un clado conformado por las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae* (al igual que Walker (2006)). Además, dentro de este clado se ubican otras cuatro especies (*Salvia alborosea* Epling y Jativa, *S. chiapensis* Fernald, *S. ionocalyx* Epling y *S. gravida* Epling), las cuales fueron tratadas por Epling (1939) dentro de las secciones

Lopeziana, *Maxonia*, *Carnea* y *Discolares*, respectivamente. Jenks (2009) denominó a esta agrupación como clado "*Purpureae* de América Central", pero cabe señalar que este clado no tiene ningún soporte estadístico para esta relación; a excepción de *S. chiapensis*, el resto de las especies presentan marcadas diferencias morfológicas con el resto de los miembros del clado; por ejemplo, *S. gravida* que Walker (2006) ubica más distanciada de este clado, presenta hojas con base cordada, brácteas ampliamente ovadas de 2.5 a 4 cm de largo, persistentes, moradas a verdes, labio superior del cáliz con 7 venas, tubo de la corola con surcos invaginados longitudinalmente, gran tamaño que cubren los cálizos, persistentes, inflorescencias pendulas, tubo de la corola con estrias longitudinales. En este clado también se encuentra *Salvia alborosea* que presenta hojas con base cordada, labio superior de la corola escasamente galeado mientras los lóbulos del labio inferior son reducidos, estilo marcadamente exerto, casi el doble de la longitud de la corola. Jenks (2009) incluye en este clado un del ejemplar de *S. ionocalyx* aunque su identificación no es totalmente confiable (Jenks, comunicación personal 2012). Adicionalmente, la investigación molecular en curso indica que *S. alborosea* y *S. gravida* no pertenecen al clado en cuestión (Bedolla *et al.*, en prep). Dada la incertidumbre sobre la posición taxonómica de estas especies (*S. alborosea*, *S. ionocalyx* y *S. gravida*) y con base en la morfología no tiene sentido ubicarlas dentro de la sección, han sido excluidas de la presente revisión. Sin embargo la pertinencia de *S. chiapensis* Fernald y el resto de las especies de la sec. *Maxonia* permanecerá pendiente hasta que se evalúen.

Este trabajo consiste en la revisión taxonómica de las secciones: *Polystachyae* Epling, *Iodanthae* Epling y especies norteamericanas de *Purpureae* (Epling) Epling. Las especies sudamericanas de

la sección *Purpureae* no se incluyen en esta revisión debido a que se ubican en linajes distantes de las norteamericanas (Walker 2006; Bedolla y Lara, en proceso) además de tener una morfología distinta.

Los resultados obtenidos en la revisión taxonómica sugieren que las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y las especies de México y Centroamérica de *Purpureae* deberían tratarse como una sección en términos morfológicos. En este grupo el tamaño y hábito de las plantas en general va de 0.60 hasta 3 m de alto, pudiendo ser herbáceas perennes o arbustos, presentando varias ramas de aspecto ascendente; las hojas son ovadas a ovado lanceoladas, con la base en general redondeada (aunque *Salvia tonalensis* y *S. decora* la presentan ligeramente atenuada; *S. filipes*, *S. raveniana* y *S. eizi-matudae* subcordada), nunca es decurrente a ahusada o marcadamente cordada (como en la sección *Angulatae*), el ápice varía de acuminado a agudo; presentan en general un gran número de flores (± 5 a 18) por verticilastro, con entrenudos cortos, dando una apariencia compacta a las inflorescencias. Existen otras secciones que presentan inflorescencias compactas como *Farinaceae* y *Lavanduloides* pero las especies de estas secciones son hierbas de bajo porte (± 50 cm), donde las ramas crecen en las partes basales de los tallos mientras que las inflorescencias rebasan la altura de la parte vegetativa, las hojas son lanceoladas y el tubo de la corola está completamente inserto dentro del cáliz y el labio inferior de la corola es marcadamente mayor que el superior.

Algunos autores han mencionado similitudes morfológicas entre algunas especies de las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae*. Ramamoorthy (1984) planteó como

probablemente innecesario el reconocimiento de las secciones *Purpureae* y *Iodanthae*, debido a que los caracteres utilizados por Epling (1939) no son los más adecuados para la separación de estas dos secciones (número de flores por verticilo, estambres insertos *versus* exertos, estilo barbado *versus* glabro). Standley y colaboradores (1973) y Klitgaard (2012) mencionan que los ejemplares de herbario de *Salvia purpurea* y *S. polystachia* se confunden frecuentemente debido a la similitud en la forma, tamaño y textura de las hojas como se ha observado también en este trabajo. En términos moleculares, Walker (2006) basado en secuencias de núcleo (ITS) y cloroplasto (*psbA-trnH* y *trnL-trnF*) encontró que de 2,240 pares de bases, *S. purpurea* difiere de *S. iodantha* en dos sitios, mientras *S. polystachia* varía en un solo sitio.

Se propone redefinir a todo el complejo como sección *Polystachyae*, incluyendo a todas las especies de las secciones sensu Epling *Iodanthae*, *Polystachyae* y los elementos de México y Centroamérica de la sec. *Purpureae*. Las tres secciones se publicaron en el mismo trabajo y ninguna tiene prioridad. Se opta por mantener el nombre *Polystachyae* ya que además de ser la sección que cuenta con el mayor número de especies dentro del complejo, el epíteto *polystachia* (del griego *poly*= muchos, *stachy*=espigas) hace referencia a la presencia de inflorescencias con apariencia de espiga.

HISTORIA TAXONÓMICA

En la sección *Polystachyae*, sólo *Salvia filipes* Benth. y *S. polystachia* eran conocidas desde el siglo XIX, pero su clasificación taxonómica difería de la actual; Bentham (1876) y Briquet

(1897) las ubicaron en la subsección *Brachyanthae*. *Salvia* sección *Polystachyae* fue establecida por Epling en 1939, clasificando a 14 especies en 4 subsecciones (cuadro 1), 6 especies descritas con anterioridad a la publicación: *S. tonalensis* Brandg, *S. filipes*, *S. polystachia*, *S. brachyodonta* Briq., *S. compacta* Kuntze, *S. lenta* Fernald y 8 especies que fueron descritas como nuevas, *S. decora* Epling, *S. perblanda* Epling, *S. plurispicata* Epling, *S. sacculus* Epling, *S. connivens* Epling, *S. obtorta* Epling y *S. durantiflora* Epling. Recientemente Bedolla-García y colaboradores (2011) publicaron 2 especies nuevas, *S. purepecha* Bedolla, Lara et Zamudio y *S. mcvaughii* Bedolla, Lara et Zamudio, que pertenecen a esta sección y las cuales también se evalúan. En cuanto a la sección *Iodanthae*, Fernald (1900, 1905, 1910) describe *S. iodantha* Fernald., *S. arbuscula* Fernald. y *S. townsendii* Fernald., y las ubica en la agrupación *Tubiflorae* Benth., años más tarde Epling (1939) estableció la sección *Iodanthae* y las especies fueron transferidas a esta sección. Finalmente, en la sección *Purpureae*: *Salvia purpurea*, *S. curviflora*, *S. littae*, *S. tolimensis*, *S. rufula*, *S. sordida* eran conocidas desde el siglo XIX, pero su clasificación taxonómica también difería de la actual. Bentham (1876) y Briquet (1897) clasifican en la subsección *Longiflorae* a *S. curviflora*, *S. littae*, *S. purpurea*, *S. rufula*, y *S. tolimensis*, y en la subsección *Erianthae* a *S. sordida*. *Salvia* sección *Purpureae* fue establecida por Epling (1939) con las especies: *S. eizi-matudae*, *S. curviflora*, *S. littae*, *S. purpurea*, *S. sordida*, *S. tolimensis* y *S. rufula*. En años posteriores varios autores (Epling, 1944, 1947; Epling y Játiva, 1968; Fernández Alonso, 2003; Ramamoorthy, 1984) han incorporado especies nuevas en la sec. *Purpureae* (*S. anguicomma* Epling, *S. cuatrecasana* Epling, *S. nubilorum* Epling y Játiva, *S. sparciflora* Epling, *S. areolata* Epling, *S. raveniana* Ramamoorthy, *S. fuscomanicata* Fern.Alonso y *S. manaurica* Fern.Alonso) sumando un total de 15 especies.

Materiales y métodos

Se revisaron aproximadamente 1750 ejemplares depositados en los herbarios AGUAT, BIGU, CODAGEM, IBUG, EAP, EBUM, ENCB, FCME, IEB, K, MEXU, UVAL y USCG y además imágenes de ejemplares tipo disponibles en línea, F, GH, LL, MICH, MO, NY, UC y US. Para la sección *Polystachyae* (*sensu* Epling) se evaluaron las 14 especies y algunas especies que se consideran como sinónimo de éstas, lo mismo para *Iodanthae* y *Purpureae*. En la sec. *Purpureae* (*sensu* Epling) se evaluaron 6 de las 7 especies norteamericanas (*S. sparsiflora* no fue considerada, ver especies excluidas) y en la sec. *Iodanthae* (*sensu* Epling) las 3 especies que la conforman.

Se colectaron ejemplares de las especies y en algunos casos cuando fue posible en las localidades tipo (*S. filipes*, *S. brachyodontha*, *S. decora* y *S. perblanda*); los ejemplares correspondientes se depositaron en los siguientes herbarios: EBUM, IEB, K y MEXU. Se presentan descripciones de las especies, sus sinonimias, ejemplares representativos, tipos, fenología, hábitat, usos, nombres vernáculos, notas, mapas de distribución y dibujos de algunas especies. Adicionalmente se presenta la neotipificación de *S. littae* y lectotipificación de *S. polystachia*.

TRATAMIENTO TAXONÓMICO

Salvia sec. **Polystachyae** Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 110(2): 221-222. 1939.

Tipo: *Salvia polystachia* Cav.

Salvia sec. *Purpureae* (Epling) Epling, Rep. Spec. Nov. Regn. Veg. Beih. 90: 329. 1939.

=*S.* sec. *Calosphace* Benth. subsect. *Purpureae* Epling, Rep. Sepec. Nov., Regn. Veg., Beih. 85: 106. 1935. Tipo: *S. purpurea* Cav. **syn. nov.**

Salvia sec. *Iodanthae* Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 110(2): 221-222. 1939. Tipo: *S. iodantha* Fernald. **syn. nov.**

Plantas herbáceas perennes, sufruticosas o arbustivas; hojas ovadas a ovado lanceoladas, base redondeada a subcordada (en *Salvia tonalensis* y *S. decora* ligeramente atenuada), nunca decurrente a ahusada o marcadamente cordada; margen serrado, (dentado en *S. brachyodonta*), ápice acuminado a agudo; inflorescencias de apariencia compactas (a veces laxas), en racimos paniculados a terminales, verticilastro con (-2) 5 a 18 (-37) flores, los inferiores distanciados por entrenudos de 5 a 14 mm de largo; cáliz puberulento a tomentoso, en la superficie interior con 9 cojinetes ampuláceos entre las nervaduras, en los dos tercios proximales y de pelos simples adpresos en el tercio distal, labios triangulares, truncados, agudos, ovado acuminados, acuminados a cuspidados, labio superior 3 nervado y el inferior 6 nervado, labios abiertos o conniventes en la fructificación; corola azul, morada, blanca o rosáceo púrpura, de 7 a 34 mm de largo, tubo recto a gradualmente arqueado, ligeramente ventricoso, con 2 a 4 papilas (excepto *S. plurispicata*),

labios subiguales o el superior mayor que el inferior, el superior galeado, el inferior trilobado con el lóbulo medio entero a invaginado, revoluto, extendido a reflejo; estambres insertos en la garganta de la corola, protegidos por la gálea (excepto *S. iodantha*) y 2 estaminodios; estilo de inserto a exerto; nuececillas ovoides a elipsoides, trígonoas, pueden o no presentar papilas, traslúcidas, sésiles. Especies endémicas a México y Guatemala, con excepción de *S. polystachia*, *S. compacta* y *S. purpurea* que extienden su distribución a Centroamérica.

Clave para las especies de la sección *Polystachyae*

1. Corola de 1.3 a 4 cm de largo, rosácea a purpúrea.....2
 2. Corola con los labios iguales a subiguales.....3
 3. Hojas con el ápice agudo, envés tomentoso; verticilastros con 3 a 9 flores; cáliz de 8 a 10 mm de largo, blanquesino; corola de 13.5 a 16.5 mm de largo, tubo de la corola ventricoso, labios de 5 a 5.3 mm de largo.....***S. areolata***
 - 3'. Hojas con el ápice acuminado, envés glabro a puberulento; verticilastros con 6 a 16 flores; cáliz de 12 a 14 mm de largo, verde o con el dorso y labios azul violáceos; corola de 32 a 42 mm de largo, tubo de la corola no ventricoso, labios de 9 a 15 mm de largo.....***S. eizi-matudae***
 - 2'. Corola con el labio superior mayor que el inferior.....4
 4. Labios del cáliz truncados a ovado acuminados; labio inferior de la corola reflejo, de 3.5 a 5 mm de largo; estambres exertos.....***S. iodantha***
 - 4'. Labios del cáliz acuminados; labio inferior de la corola extendido a revoluto, de 5.5 a 11 mm de largo; estambres insertos.....5
 5. Tallo sulcado, cáliz morado o blanco, tubo de la corola recto a arqueado, no ventricoso, labio inferior extendido a reflejo.....6
 6. Inflorescencia en racimos terminales a paniculados, de 27 a 43 cm de largo, verticilastros con 16 a 37 flores; cáliz morado o blanco; tubo de la corola no invaginado cerca de la base, labio inferior extendido.....***S. purpurea***

- 6'. Inflorescencia en racimos terminales, de 3.5 a 10 (16) cm de largo, verticilastos con 10 a 16 flores; cáliz blanco; tubo de la corola invaginado cerca de la base, labio inferior reflejo.....***S. raveniana***
- 5'. Tallo no sulcado; cáliz verde o con el dorso y labios azul violáceo, tubo de la corola recto, ventricoso, labio inferior revoluto7
7. Hojas ovado lanceoladas; inflorescencia laxa, en racimos terminales, con (2) 6 a 10 flores por verticilastro, el verticilastro basal en las axilas del par foliar distal; corola de 18 a 21 mm de largo; cáliz maduro abierto.....***S. curviflora***
- 7'. Hojas ovadas; inflorescencia compacta, en racimos terminales a paniculados, con 12 a 16 flores por verticilastro, el verticilastro basal no presente en las axilas del par foliar distal; corola de 31 a 40 mm de largo; cáliz maduro con los labios ligeramente empalmados y torcidos de forma cirrosa.....***S. littae***
- 1'. Corola de 0.7 a 1.5 cm de largo (a excepción de *S. tonaticensis*, 1.9 a 2.4 mm de largo), azul o blanca, rara vez morada.....8
8. Cáliz con los labios caudados, los 2 lóbulos del labio inferior distanciados entre sí, por menos de 0.3 mm.....9
9. Tallo sulcado; brácteas subpersistentes, ovadas a ampliamente ovadas, caudadas, de 5 a 8 mm de largo; cáliz tomentoso blanquecino; corola azul, papilas ausentes en el interior del tubo de la corola.....***S. purepecha***
- 9'. Tallo no sulcado, brácteas tempranamente caedizas, lanceoladas, de 1.5 a 4 mm de largo; cáliz esparcidamente puberulento; corola blanca con los labios azules, 2 a 4 papilas presentes en el interior del tubo de la corola.....***S. mcvaughii***
- 8'. Cáliz con los labios agudos a ovados acuminados o truncados, los 2 lóbulos del labio inferior distanciados entre sí por más de 0.5 mm.....10
10. Cáliz en la madurez obtorto-connivente, nuececillas elipsoides, con papilas translúcidas, sésiles.....11
11. Cáliz de 6 a 8 mm de largo, densamente tomentoso con pelos simples a dendroides, morados o blancos; corola de 19 a 24 mm de largo.....***S. tonaticensis***
- 11'. Cáliz de 3 a 5 mm de largo, ligeramente tomentoso a puberulento con pelos simples, blancos; corola de 10 a 14 mm de largo.....***S. connivens***
- 10'. Cáliz en la madurez en forma de copa abierta, nuececillas ovoides, sin papilas translúcidas, sésiles (*S. polystachia* puede en ocasiones presentar papilas)12
12. Margen de la hoja dentado.....***S. brachyodonta***
- 12'. Margen de la hoja de serrado a serrulado, en ocasiones incurvo dentado.....13
13. Inflorescencia en racimos terminales.....14

14. Tallo no sulcado; hojas ovadas, base redondeada; cáliz de 4 a 7 mm de largo; corola blanca, de 11 a 13 mm de largo.....***S. perblanda***
- 14'. Tallo sulcado; hojas ovado-lanceoladas, base atenuada; cáliz de 2.3 a 2.8 mm de largo; corola azul o morada, de 7.3 a 9.5 mm de largo.....***S. tonalensis***
- 13'. Inflorescencia en racimos paniculados y terminales.....15
15. Inflorescencias laxas, verticilastros inferiores distanciados por entrenudos de 5 a 14 mm de largo; flores péndulas.....16
16. Margen de la hoja finamente serrulado; verticilastros con 2 a 6 flores; tubo de la corola sin papilas, labio inferior con 2 máculas blancas.....***S. plurispicata***
- 16'. Margen de la hoja serrado, verticilastros con 6 a 15 flores (*S. filipes* puede presentar 2); tubo de la corola sin papilas, labio inferior sin máculas.....17
17. Base de la hoja redondeada a atenuada u oblicua, envés con glándulas traslúcidas sésiles; corola blanca, tubo recto o ligeramente curvado hacia arriba.....***S. decora***
- 17'. Base de la hoja redondeada a subcordada, envés sin glándulas traslúcidas sésiles; corola blanca o azul con la parte ventral blanca, tubo recto.....***S. filipes***
- 15'. Inflorescencias compactas, verticilastros inferiores distanciados por entrenudos de 2 a 6 mm de largo (en *S. polystachia* puede medir hasta 30 mm de largo); flores no péndulas.....18
18. Verticilastros con 10 a 18 flores; cáliz tomentoso a esparcidamente adpreso hirtulo, labios agudos a ovado acuminados, de 0.5 a 1 mm de largo; corola de 8 a 11 mm de largo, puede o no presentar papilas traslúcidas en las nuececillas; estilo de 4.8 a 7 mm de largo.....***S. polystachia***
- 18'. Verticilastros con 8 a 12 flores; cáliz glabro a esparcidamente puberulento, labios truncados a ovado acuminados, de 0.3 a 0.5 mm de largo; corola de 11.5 a 13 mm de largo; no presenta papilas traslúcidas en las nuececillas; estilo de 12 a 14 mm de largo.....***S. compacta***

Salvia areolata Epling, Bull. Torrey Bot. Club 71(5): 493-494. 1944. TIPO. GUATEMALA, Huehuetenango: entre Chémal y Calaveras, Sierra de los Cuchumatanes, *J. A. Steyermark 50388* (holotipo: F!)

Planta arbustiva, erecta de hasta 2.5 m de altura; tallo sulcado, densamente puberulento con pelos simples, extendidos; hojas ovado lanceoladas a ovadas, de 3.5 a 10 cm de largo y 2 a 4 cm de ancho, ápice agudo, base redondeada, margen serrado, discoloras, con el envés blanquecino, haz rugoso areolado, esparcidamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos, envés tomentoso; peciolo de 10 a 25 mm de largo, puberulento; inflorescencia compacta, en racimos terminales, espiciformes, de 6.5 a 13 (20) cm de largo, verticilastros con 3 a 9 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 25 a 30 mm de largo; brácteas ovadas, caudadas, de 10 mm de largo y 5 mm de ancho, tardíamente caedizas a caedizas, esparcidamente puberulentas, aunque los pelos están más concentrados en las nervaduras; pedicelo de 4 a 8 mm de largo; cáliz blanquecino, de 8 a 10 mm de largo y 4 mm de ancho, densamente tomentoso con pelos blanquecinos, simples, labios del cáliz de 3.5 a 4 mm de largo, el labio superior caudado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos caudados, muy próximos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola purpúrea, de 13.5 a 16.5 mm de largo, casi glabra, tubo recto, de 8 a 11 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, con 2 a 4 papilas en su interior, labios subiguales, el superior de 5 a 5.3 mm de largo, galeado, el inferior de 5 a 5.3 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 8 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1.5 a 2 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de ca. 16 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonoas, de 2 a 2.2 mm de largo y 1 a 1.5 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a Guatemala, se registra en la Sierra de los Cuchumatanes, en Huhuetenango (Fig. 1), en bosques de *Pinus* con *Juniperus* y *Cupressus*, en altitudes de 2941 a 3300 m.

Fenología.- Florece de agosto a octubre con frutos de septiembre a enero.

Nombre vernáculo.- Se le conoce como flor de burrión y sharp-si-nun (Klitgaard, 2012)

Especímenes examinados. GUATEMALA. **Huehuetenango:** aldea Los Cuchumatanes, 13 agosto 2005, V. Hernández s/n (UVAL); El Mirador, Sierra de los Cuchumtanes, 12-23 enero 1966, A. Molina R. et al., 16506 (EAP); Sierra de los Cuchumatanes between Paquix and Llano San Miguel, road to San Juan Ixcoy, 17 noviembre 1967, A. Molina R. 21249 (EAP) Chiantla, cerca de El Mirador, 2 enero 2011, M. Véliz y L. Velásquez 22360 (BIGU); Sierra de los Cuchumatanes just below Calaveras, 29 noviembre 1962, L. O. Williams et al., 21915 (EAP).

Klitgaard (2012) reconoce como sinónimo de *Salvia areolata* a *S. sparsiflora* Epling, la última ubicada por Epling (1939) dentro de la sec. *Purpureae*. En este trabajo no se evaluó *S. sparsiflora* (ver apartado de especies excluidas).

Salvia brachyodonta Briq., *Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève* 2: 149-150. 1898. TIPO. MÉXICO: Jalisco, laderas cerca de Guadalajara, *C. G. Pringle 2463* (holotipo: GE; isotipos: ARIZ!, BR!, F!, GH!, K!, MO!, NY!, US!)

Planta sufruticosa, decumbente de hasta 0.50 m de altura; tallo no sulcado, puberulento con pelos simples, extendidos; hojas ovadas, de 3 a 7 cm de largo y 2.5 a 5 cm de ancho, ápice caudado acuminado, base redondeada, margen dentado, concoloras, haz casi glabro con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas, envés casi glabro a puberulento con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas; peciolo de 10 a 40 mm de largo, puberulento con pelos simples, extendidos; inflorescencia compacta, en racimos terminales a menudo paniculados, espiciformes, de 6 a 12 cm de largo, verticilastros con (3) 9 a 13 flores péndulas, los inferiores distanciados por entrenudos de 6 a 17 mm de largo; brácteas ovadas, caudadas, ca. 1.7 mm de largo y ca. 0.8 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas, aunque los pelos están más concentrados en los márgenes; pedicelo de 2 a 3 mm de largo, cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 3 a 4 mm de largo y 1.8 a 2.5 mm de ancho, puberulento con pelos simples, blanquecinos, adpresos, distribuidos principalmente en las nervaduras con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 0.4 a 0.7 mm de largo, el labio superior ovado acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola azul, de 9 a 11 mm de largo, ligeramente vilosa, tubo recto, de 4.5 a 5.8 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, con 4 papilas en su interior, labios subiguales o el inferior ligeramente mayor, el superior de 4.5 a 5.5 mm de largo, galeado, el inferior de 3.3 a 5.7 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 4.6 a 8.3 mm de largo, tecas elipsoidales, de 0.5 a 1.6 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 10.5 a 11.5 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonas, de 1 a 1.5 mm de largo y 1 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, se considera una especie de distribución muy restringida, endémica a la barranca de Huentitán y laderas cercanas a Guadalajara (Fig. 4). Crece en zonas húmedas de matorral subtropical a bosque tropical caducifolio con presencia de *Bursera*, *Pithecellobium*, *Ceiba* y *Guazuma*, en altitudes de 1000 a 1500 m.

Fenología.- Florece de julio a octubre con frutos que inician en agosto.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Jalisco:** Municipio de Guadalajara, parque Mirador Independencia, 17 octubre 2009, *B. Bedolla G.* y *A. S. Monroy-Sais 51* (EBUM); sin municipio definido: Barranca de Huentitán bajando hacia el pueblo de Arcediano, 28 julio 1985, *R. Cuevas G. 730* (IEB); slopes of the barranca of Guadalajara, 28 septiembre 1903, *Pringle 11682* (MEXU); Barranca de Huentitán, Río Santiago, 22 julio 1976, *L. M. Villareal de Puga 3373* (IEB).

Todos los ejemplares tipo de *S. brachyodonta* Briq. inicialmente habían sido identificados como *S. albiflora* M. Martens & Galeotti, sin embargo Briquet (1898) la describe como *S. brachyodonta*. Se considera endémica a la Barranca de Huentitán, o también conocida como Barranca de Guadalajara.

Salvia compacta Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 530.1891. TIPO. Costa Rica: Turrialva, C. E. O. Kuntze 2239 (holotipo: NY!; isotipo: K)

S. compacta var. *irazuensis* Kuntze Revis. Gen. Pl. 2: 530. 1891. TIPO. COSTA RICA: Irazu

S. compacta var. *latifolia* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 530. 1891. TIPO. COSTA RICA: Turrialva, C. E. O. Kuntze s/n (holotipo: NY)

S. compacta var. *oerstediana* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 530. 1891. TIPO. COSTA RICA: bei Pacaca gesammelt, A. S. Oersted 29 (holotipo: K!.; isotipo: BM).

S. cataria Briq. Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève 2:142. 1898. TIPO. COSTA RICA: Rodeo de la Pacaca, H. F. Pittier 3256 (holotipo: G-Deless; isotipo: BR)

Planta herbácea, perenne, erecta de hasta 2 m de altura; tallo sulcado, ligeramente puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos y glándulas traslúcidas sésiles; hojas ovada a ovado lanceoladas, de 4.5 a 11 cm de largo y 2 a 6 cm de ancho, ápice acuminado a agudo, base redondeada a cuneada, margen serrado, discoloras, a veces con el envés teñido de azul violáceo, haz glabro, envés casi glabro con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas; peciolo de 10 a 30 (45) mm de largo, glabro a puberulento con pelos simples, adpresos, antrorsos, articulado en la base en unaprolongación del entrenudo; inflorescencia compacta, en racimos terminales a

menudo paniculados, espiciformes, pueden o no presentar rostro, de 3 a 8 cm de largo, verticilastros con 8 a 12 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 2 a 4 mm de largo; brácteas ovadas, caudadas, de 1 a 1.5 mm de largo y 0.5 a 0.8 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas, aunque los pelos están más concentrados en las nervaduras; pedicelo de 1 a 2 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso y los labios azul-violáceos, de 3 a 4 mm de largo y 1.5 a 3 mm de ancho, glabro a esparcidamente puberulento con pelos simples, blanquecinos, adpresos, antrorsos con glándulas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 0.3 a 0.5 mm de largo, el labio superior truncado a ovado acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos truncados a agudos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola azul o azul con la parte ventral blanca, de 11.5 a 13 mm de largo, vilosa, tubo recto 5 a 8.2 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, con 4 papilas en su interior, labios subiguales, el superior de 3 a 5 mm de largo, galeado, el inferior de 4.4 a 5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 6 a 7.3 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1.3 a 1.7 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 12 a 14 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonoas, de 1.5 a 2 mm de largo y 0.8 a 1.3 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie de distribución amplia, desde el sur de México (Guerrero y Oaxaca) hasta Panamá (Fig. 6). Hábita en bosque mesófilo de montaña y bosques de *Pinus* – *Quercus*, en altitudes de 1700 a 2800 m.

Fenología.- Florece de octubre a marzo con frutos de noviembre a mayo.

Nombre vernáculo.- En el ejemplar herborizado *C. Toledo* y *R. Landa 607* (FCME) se reporta ljkú ita kindil en lengua tzeltal

Especímenes examinados. MÉXICO. **Guerrero:** Municipio Atoyac de Álvarez, a 2 km al SW de Puerto del Gallo, camino a Atoyac, 22 noviembre 1983, *E. Martínez S.* y *F. Barrie 5607* (IEB, MEXU); municipio Eduardo Neri, a 14 km al SW de Xochipala, carretera a Filo de Caballo, 17 octubre 1983, *J. C. Soto N.* y *E. Martínez S. 5635* (MEXU). **Oaxaca:** Municipio Santiago Juchtlahuaca, faldas y cima del cerro de la torre de microondas de El Manzanal, 12 septiembre 1995, *J. I. Calzada 21329* (MEXU).

PANAMA. Province of Chiriqui, 25 diciembre 1977, *J. P. Folsom et al., 7157* (MEXU); road from Boquete to Top of Barú all collections within 7 Km top just past house, 23 octubre 1977, *J. P. Folsom* y *R. Page 6059* (MEXU).

Salvia connivens Epling, Repert. Spec. noviembre. Regni Veg. Beih. 110(2): 216-217. 1939.

TIPO. MÉXICO: San Luis Potosí, San José Pass, *C. G. Pringle 3224* (holotipo: UC!; isotipos: BM!, BR!, GH, K!, MO!, NY!)

S. polystachia var. *potosina* Briq., Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève 2:138. 1898. TIPO.

MÉXICO: San Luis Potosí, San José Pass, *C. G. Pringle 3224* (holotipo: NY!; isotipos: BR!, GH, UC!, US!)

S. sacculus Epling, Repert. Spec. nov. Regni Veg. Beih. 110(2): 216. 1939. TIPO. MÉXICO: Tamaulipas, La Morita inmediaciones cercanas al Marmolejo, *H. H. Bartlett 10785* (holotipo F!; isotipos: B!, MICH!)

S. obtorta Epling, Repert. Spec. nov. Regni Veg. Beih. 110(2): 217. 1939. TIPO. MÉXICO: Guanajuato prob. Jaral, *W. Schumann 217* (holotipo: US!)

Salvia durantiflora Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih.110 (2): 216. 1939. TIPO. MÉXICO: Guerrero Sierra Madre del Sur, norte del Río Balsas, distrito Aldama, Temisco, Barranca de Julia, *Y. Mexia 8944* (holotipo: UC!; isotipos: F!, GH!, K!, NY!, MO!, US!)

Planta herbácea perenne, erecta, de hasta 2.5 m de altura; tallo sulcado, densa a ligeramente puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos y glándulas traslúcidas sésiles que se tornan oscuras con la edad; hojas ovado lanceoladas a ampliamente ovadas, de (-4) 6 a 12 cm de largo y 1 a 5 cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada a ligeramente cuneada, margen serrado, discoloras a veces con ambas caras teñidas de azul violáceo o con el envés blanquecino, haz esparcidamente puberulento, con pelos adpresos, antrorsos, envés densamente tomentoso a ligeramente puberulento con pocos pelos tomentosos en la base de la vena principal y glándulas oscuras, sésiles; peciolo de 2.6 a 9 (-27) mm de largo, puberulento con pelos simples, adpresos, antrorsos y glándulas oscuras, sésiles; inflorescencia compacta, en racimos terminales, rara vez paniculados, espiciformes, de (-5) 9.5 a 18 cm de largo, verticilastros con 8 a 15 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de (-5) 12 a 20 (-45) mm de largo; brácteas ovadas, acuminadas, de 3 a 7.5 mm de largo y 1.5 a 4.5 mm de ancho, tardíamente caedizas a caedizas, esparcidamente puberulentas con glándulas traslúcidas sésiles que se tornan oscuras con la edad;

pedicelo de 1 a 2.4 mm de largo; cáliz verdoso o con los labios azul violáceos, de 3 a 5 mm de largo y 1.8 a 2.7 mm de ancho, ligeramente tomentoso a puberulento, con pelos simples, blanquecinos con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 1 a 1.5 mm de largo, el labio superior agudo a ovado acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, 6 nervado, cáliz fructífero connivente; corola azul o morada, de 10 a 14 mm de largo, vilosa, tubo recto, de 5.4 a 8 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, con 2 a 4 papilas en su interior, labios subiguales, el superior de 3.4 a 6 mm de largo, galeado, el inferior de 2.5 a 6 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 7 a 8 mm de largo, tecas elipsoidales de 1.5 a 2 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 11 a 13 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, moradas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas elipsoides, trígonas de 1.5 a 2 mm de largo y 1 a 1.2 mm de ancho, con papilas traslúcidas, sésiles, cafés, con papilas traslúcidas, sésiles.

Distribución y hábitat.- Planta endémica a México, de distribución amplia en el noreste (Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí), centro (Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Puebla) y sur (Guerrero, Oaxaca y Chiapas) del país (Fig. 4). Las poblaciones del noreste y centro de México habitan generalmente en bosques de *Quercus*, zonas de transición de bosque de *Pinus-Quercus* a matorral xerófilo con elementos de *Opuntia*, *Zaluzania* y *Yucca*, y en altitudes de 800 a 2100 m, mientras que las poblaciones del sur de México habitan en bosque de *Quercus*, *Quercus* con palmar, zonas de transición entre *Quercus* y bosque tropical caducifolio, en altitudes de 1000 a 2030 m (Fig. 2).

Fenología.- Florece de julio a octubre con frutos de octubre a enero.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Chiapas:** Municipio Chiapa de Corzo, 30 km después de Chiapa de Corzo, sobre la carretera a San Cristóbal, 26 diciembre 2009, *B. Bedolla G. y G. Domínguez V.* 83 (EBUM). **Guerrero:** Municipio Tlapa, en el puente El Salado; 8 km al N de Tlapa, camino a Huamuxtlán, 16 noviembre 1982, *E. Martínez S. et al.*, 2695 (IEB, MEXU). **Oaxaca:** Municipio San Sebastián Tecomaxtlahuaca, Sabino Solo, 5 km a San Sebastian Tecomaxtlahuaca, carretera Coicoyan de las Flores, 05 octubre 1994, *J. I. Calzada 19369* (MEXU). **Puebla:** Municipio Caltepec, Caltepec 1 km del camino a Atecoxico-San Pedro Atzumba, a 1 km del entronque con la carretera Acatepec-Caltepec, 13 septiembre 2008, *J. C. Montero C.* 1536 (EBUM). **Guanajuato:** Municipio Atarjea, Aldama, 08 octubre 1977, *S. Zamudio 2503* (IEB); municipio Landa de Matamoros, 13km al W de Xichú, sobre la carretera a San Luis de la Paz, 30 octubre 1986, *J. Rzedowski 41563* (IEB); municipio San Luis de la Paz, sobre la carr. antes de llegar a Corazón de Jesús, 04 octubre 2008, *B. Bedolla G. et al.*, 29 (EBUM); municipio Xichú, en Llano grande a unos metros donde comienza un río, 06 octubre 2008, *E. Olvera M. y J. Olvera S.* 4 (EBUM). **Hidalgo:** Municipio Jacala, carretera Zimapan-Jacala, antes de llegar a Jacala, 14 noviembre 2008, *B. Bedolla G. y M. Castro 60* (EBUM). **Nuevo León:** Municipio San Pedro de Iturbide, Near San Pedro Iturbide, 24 septiembre 1979, *S/C 17668* (ENCB). **Querétaro:** Municipio Landa de Matamoros, vuelta al este de Landa de Matamoros, 25 diciembre 1982, *R. Hernández M. et al.*, 9316 (ENCB, MEXU); municipio Tolimán, 3 km al N de Bernal, sobre la carretera a Tolimán, 08 Ago 1972, *J. Rzedowski 29062* (ENCB, MEXU); **San Luis Potosí:** Municipio Cárdenas, N facing hillside with stream nearby W. slope of Sierra Madre Oriental, 5 km W of jct of highway 86 with roads to Rayón y Cárdenas or 82 km W of Valles, 30 septiembre 1965, *K. Roe y E. Poe 2228* (ENCB); municipio Ciudad Valles, 15 km al E de Rayón sobre la carretera a Ciudad Valles, 12 septiembre 1967, *J. Rzedowski 24480* (ENCB). **Tamaulipas:** Municipio Hidalgo, Divisadero, 21 septiembre 1994, *Hinton et al.*, 24798 (IEB, MEXU).

Epling (1939) reconoció a *Salvia connivens*, *S. obtorta*, *S. sacculus* y *S. durantiflora* como cuatro especies distintas en base a la pubescencia en la parte vegetativa (en las primeras 2 especies tomentosa a ligeramente puberlenta y en las últimas 2, ligeramente puberulenta a glabra) y caracteres cuantitativos; por ejemplo diferenció a *S. obtorta* de *S. sacculus* por presentar ápice ligeramente acuminado vs. acuminado, labios del cáliz de 1 mm de largo vs. 2 mm de largo, respectivamente. En este trabajo se considera que los caracteres propuestos por Epling son insuficientes para el rango de especie, por lo que a *S. sacculus*, *S. durantiflora* y *S. obtorta* se consideran sinónimos de *S. connivens*. Adicionalmente en observaciones en campo la pubescencia de los individuos puede variar inclusive dentro de una misma población, cuando las plantas están bajo la sombra, principalmente bajo *Acacia*, las inflorescencias tienden a ser más largas y la pubescencia ligeramente puberulenta, por el contrario cuando están expuestas a los rayos del sol, las inflorescencias son más cortas y la pubescencia es tomentosa. *S. connivens* y *S. tonaticensis* son las únicas especies dentro del subg. *Calosphace* que presentan los labios del cáliz conniventes en la fructificación; este tipo de cálices se han modificado para proteger los mericarpos manteniéndolos encerrados hasta la madurez (Harley, 2004) o quizá como protección contra depredadores.

Salvia curviflora Benth., Labiat. Gen. Spec. 284. 1833. TIPO. MÉXICO: Michoacán, Tlalpujahuá, *J. Graham 97* (holotipo: K!)

Planta sufruticosa, erecta de hasta 1 m de altura; tallo no sulcado, densamente puberulento con pelos simples, extendidos; hojas ovado lanceoladas, de 3 a 7 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho,

ápice agudo, base redondeada a atenuada, margen serrado, discoloras, con el envés blanquecino, haz esparcidamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos, envés densamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos; peciolo de 6 a 17 mm de largo, puberulento con pelos simples, adpresos, antrorsos; inflorescencia laxa, en racimos terminales, espiciformes, de 10 a 18 cm de largo, verticilastros con (-2) 6 a 10 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 10 a 21 mm de largo, con frecuencia el basal en las axilas del par foliar distal; brácteas ovadas, caudadas, de 1 mm de largo y 0.5 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas, pedicelo de 1.5 a 4.5 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 7.5 a 9 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho, esparcidamente adpreso hírtulo con pelos simples, blanquecinos, antrorsos con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 3 a 4 mm de largo, el labio superior cuspidado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos cuspidados, 6 nervado; labios abiertos en la fructificación; corola rosáceo purpúrea de 18 a 21 mm de largo, densamente vilosa, tubo recto, ± cilíndrico 18 a 21 mm de largo, ventricoso en la parte dorsal, con 2 a 4 papilas en su interior, labios desiguales, el superior mayor que el inferior, el superior de 10 a 15 mm de largo, galeado, el inferior de 6 a 11 mm de largo, revoluto, trilobado, el lóbulo medio redondeado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 17 a 20 mm de largo, tecas elipsoidales, de 2.5 a 2.6 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo glabro, exerto, de 38 a 40 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas desiguales, moradas, la superior mayor, recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonas, de 1.8 a 2.1 mm de largo y 1 a 1.5 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, se distribuye en los estados de Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Estado de México y Puebla (Fig. 3), habita en bosques de *Pinus-Quercus* y aparentemente en lugares perturbados, en altitudes de 2300 a 2800 m.

Fenología.- Florece de septiembre a octubre con frutos de octubre a diciembre.

Ejemplares examinados: MÉXICO. **Estado de México:** Municipio Aculco, carretera Querétaro-Toluca, 11 km antes de la desviación a Aculco, rumbo a Toluca, orillas de un río, 03 octubre 1986, *B. Esquivel* y *M. A. Galicia s/n* (MEXU). **Guanajuato:** Municipio Tierra Blanca, parte alta del cerro Zamorano, 24 noviembre 1988, *J. Rzedowski 47798* (IEB). **Michoacán:** Municipio Tlalpujahua, cerca de Tlalpujahua, 04 noviembre 1959, *L. Paray 291* (MEXU). **Puebla:** Municipio Chapulco, 8 km de Vicente Guerrero, por la carretera Vicente Guerrero-Chapulco, al NE de Tehuacán, 19 noviembre 1992, *J. Santana C. et al., 434* (IEB). **Querétaro:** Municipio Cadereyta, parador El Tepozán, 30 octubre 2002, *S. Zamudio R. 12276* (IEB); municipio Colón, cerro El Zamorano, 15 julio 2003, *P. Balderas 274* (IEB).

Salvia decora Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 110(2): 222. 1939. TIPO. MÉXICO: Guerrero, Mina, en Armeria Lagunas, *G. B. Hinton 9762* (holotipo: UC!; isotipos: BM!, F!, GH!, K!, LL!, MEXU!, MO!, US!)

Planta sufruticosa, erecta de hasta 3 m de altura; tallo sulcado, glabro a ligeramente puberulento con pelos simples, extendidos y glándulas traslúcidas sésiles que se tornan oscuras con la edad; hojas ovado lanceoladas, de 7 a 8.4 cm de largo y 2.5 a 3 cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada a atenuada u oblicua, margen serrado, concoloras, haz glabro, envés casi glabro a puberulento con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas y glándulas traslúcidas sésiles que se tornan oscuras con la edad; peciolo de 20 a 30 mm de largo, glabro con glándulas traslúcidas sésiles que se tornan oscuras con la edad; inflorescencia laxa, en racimos terminales a menudo paniculados, espiciformes, de 4.5 a 9 cm de largo, verticilastos con 6 a 15 flores péndulas, los inferiores distanciados por entrenudos de 5 a 11 mm de largo; brácteas ovadas, caudadas, de ca. 0.7 mm de largo y 0.3 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas con glándulas traslúcidas sésiles; pedicelo de 1.4 a 2 mm de largo; cáliz verdoso o

con el dorso y labios azul violáceos, de 2 a 3 mm de largo y 1.3 a 1.7 mm de ancho, puberulento con pelos simples, blanquecinos, adpresos, antrorsos, distribuidos principalmente en las nervaduras y margen con glándulas traslúcidas sésiles, labios del cáliz de 0.2 a 1 mm de largo, el labio superior ovado acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola blanca, de 10 a 11.5 mm de largo, densamente vilosa, tubo recto ligeramente curvado hacia arriba de 5 a 7.5 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, con 2 a 4 papilas en su interior, labios subiguales o el superior ligeramente mayor, el superior de 4 a 5 mm de largo, galeado, el inferior de 4 a 4.2 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 6.6 a 7.5 mm de largo, tecas elipsoidales, de 0.8 a 1.1 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 10 a 12 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, blancas, la superior mayor, recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trógonas, de 1 mm de largo y 0.6 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, reportada para la región de Coahuayutla, Guerrero (Fig. 5). Habita en bosques de *Pinus*, *Pinus-Quercus* y bosque mesófilo de montaña, en altitudes de 2100 a 2200 m.

Fenología.- Florece de septiembre a noviembre con los primeros frutos en noviembre.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Guerrero:** Municipio de Coahuayutla, 1.6 km al NO de Paracho, 22 enero 2000, *J. Calónico* 20370 (FCME); Primer Campo, 5.56 km al NE del Aguacate, 7 noviembre 2007, *J. Calónico et al.*, 27187 (EBUM).

Todos los ejemplares tipo de *Salvia decora* inicialmente fueron nombrados por Epling como *S. modesta*, aunque posteriormente Epling se percató que era un homónimo de *Salvia modesta* Boiss. (1879), por lo que la publicó como *S. decora*. Sin embargo se ha seguido utilizando erróneamente el nombre de *S. modesta* Epl.

Salvia eizi-matudae Ramamoorthy, *Taxon* 36(6): 588. 1987. *S. matudae* Epling, *Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih.* 110: 331. 1939. TIPO. MÉXICO: Chiapas, en la región de Mariscal y Siltepec, en el monte Pasital, *E. Matuda 138* (holotipo: F!; isotipos: MEXU!, US!). non *S. matudae* Kudô.

Planta arbustiva, erecta de hasta 3 m de altura; tallo sulcado, densamente puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos; hojas ovadas, de 6 a 13 cm de largo y 3.8 cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada a subcordada, margen serrado, concoloras, haz esparcidamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos, envés casi glabro a puberulento con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas; peciolo de 30 a 80 mm de largo, hirtulo; inflorescencia laxa, en racimos terminales, espiciformes, de 13 a 25 cm de largo, verticilastos con 6 a 16 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 25 mm de largo; brácteas ovadas, acuminadas, de 14 a 20 mm de largo y 8 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas, aunque los pelos están más concentrados en las nervaduras; pedicelo de 5 a 10 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 12 a 14 mm de largo y 4 mm de ancho, puberulento con pelos simples, blanquecinos, adpresos, antrorsos distribuidos principalmente en las nervaduras, labios del cáliz de 4 mm de largo, el labio superior cuspidado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos cuspidados, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola purpúrea, de 32 a 42 mm de largo, vilosa, tubo recto, de 18 a 22 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, con 2 a 4 papilas en su interior, labios desiguales, labios

subiguales, de 9 a 15 mm de largo, el labio superior galeado, el inferior extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 13 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1.5 a 3 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, moradas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda nuececillas ovoides, trígono de 2 a 2.5 mm de largo, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, conocida de la porción sur de Chiapas, cerca de los límites con Guatemala, en la región de Siltepec (Fig. 1), en altitudes de 2700 m.

Fenología.- Florece de diciembre a enero con los primeros frutos en enero.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Chiapas:** Paso Pashtal, Sierra Madre de Chiapas, 13 enero 1970, *E. Matuda* 38003 (CODAGEM); Paso Pashtal, Sierra Madre de Chiapas, 9 enero 1972, *E. Matuda* 38406 (CODAGEM).

Los únicos ejemplares conocidos fueron colectados por E. Matuda entre 1936 y 1972, a la fecha no existen nuevos registros.

Salvia filipes Benth. in DC., Prodr. 12: 309.1848. TIPO. MÉXICO: Hidalgo, Cascada de Regla, *T. Hartweg* 375 (holotipo: K!; isotipos: F!, K!, NY!, UC)

Planta herbácea, perenne, decumbente de hasta 1.5 m de altura; tallo sulcado, glabro a ligeramente puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos y glándulas traslúcidas sésiles; hojas ovadas a ovado lanceoladas, de 4.5 a 11 cm de largo y 3 a 5 cm de ancho, ápice acuminado, base subcordada a redondeada, margen serrado, concoloras, haz esparcidamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos, envés puberulento con pelos extendidos concentrados en las venas; peciolo de 15 a 65 mm de largo, puberulento con pelos simples adpresos, antrorsos; inflorescencia laxa, en racimos terminales a menudo paniculados, espiciformes, con rostro, de 4 a 8 cm de largo, verticilastros con (-2) 6 a 10 flores péndulas, los inferiores distanciados por entrenudos de 5 a 9 mm de largo; brácteas ovadas caudadas de 2 a 4 mm de largo y ca. 0.5 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas; pedicelo de 2 a 3 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 2.5 a 4 mm de largo y 1.5 a 2 mm de ancho, puberulento con pelos simples, blanquecinos, adpresos, antrorsos distribuidos principalmente en las nervaduras con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 0.5 a 1 mm de largo, el labio superior ovado acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola blanca o azul con la parte ventral blanca de 10.5 a 11 mm de largo, densamente vilosa, tubo recto, de 5.5 a 7 mm de largo, ventricoso en la parte ventral con 4 papilas en su interior, labios subiguales o el inferior ligeramente mayor, el superior de 4 a 5 mm de largo, galeado, el inferior de 4.1 a 5.8 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 6 a 8 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1 a 3 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 8.4 a 11 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trógonas, de 0.9 a 1.2 mm y 1 a 1.2 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, distribuida en los estados de Hidalgo, Veracruz, Guerrero y Oaxaca (Fig. 5), habitando en laderas de bosques de *Pinus*, *Pinus-Quercus* y bosque mesófilo de montaña, en altitudes de 750 a 2200 m.

Fenología.- Florece de septiembre a diciembre con frutos de octubre a enero.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Guerrero:** Rincón Viejo, 08 octubre 1950, *Kruse 571* (MEXU); Yesqueros-Cruz Pacífico, 26 noviembre 1939, *G. B. Hinton 14900* (ENCB); S. Ant. Regla, 8 diciembre 1940, *F. Miranda 841* (MEXU); **Hidalgo:** Municipio de Eloxochitlán, Eloxochitlán 4 km al E, 14 noviembre 1995, *O. Alcántara A. 2661* (FCME); municipio de Tenango: 13 km al SSO de Tenango de Doria, 9 noviembre 1982, *S. Acosta y M. A. Barrio 252* (ENCB, IEB); Paraje Cumbre de Tlahuelompa, 2 km al SW de Tlahuelompa, 20 noviembre 1992, *J. L. López G. 376* (IEB, MEXU). **Oaxaca:** Municipio de Huautla, Huautla, 0.5 km northwest of market, 04 enero 1984, *S. Reisfield y S. Solheim 1072* (MEXU). **Veracruz:** Municipio de Las Minas, vereda de Cruz Blanca a Rinconada, 09 octubre 1983, *C. Duran E. y P. Burgos 670* (IEB, MEXU).

Salvia iodantha Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35(25): 547-548. 1900. TIPO. MÉXICO: Morelos, ladera de la montaña por encima de Cuernavaca, *C. G. Pringle 8039* (holotipo: GH; isotipos: BM!, BR!, F!, K!, MEXU!, MO!, NY!, UC!, US)

Salvia michoacana Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35: 548. 1900. TIPO MÉXICO: Michoacán colinas boscosas cerca de Pátzcuaro, *C. G. Pringle 3946* (lectotipo, designado por Epling, 1939: GH; isolectotipos: BM!, BR!, F!, K!, MEXU!, MO, NY!, UC)

Salvia townsendii Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 40: 55. 1905. TIPO. MÉXICO: Chihuahua Sierra Madre cerca de Chuichupa, *C. H. T. Townsend y C. M. Barber 426* (holotipo: GH; isotipos: BM!, F!, K!, MEXU!, MO!, NY!, UC)

Salvia arbuscula Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 45: 421. 1910. TIPO. MÉXICO: Sierra Madre, *E. Langlassé 767* (holotipo: GH; isotipos: G!, K!, US!)

Planta herbácea, perenne a arbustiva, erecta de hasta 3 m de altura; tallo sulcado, densamente puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos; hojas ovadas a ovado lanceoladas, de 4 a 8 cm de largo y 2 a 4 cm de ancho, ápice acuminado a agudo, base redondeada, margen serrado, discoloras, a veces con el envés ligeramente teñido de morado, haz esparcidamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos, envés esparcidamente viloso a densamente puberulento; peciolo de 20 a 40 mm de largo, puberulento con pelos simples, adpresos, antrorsos; inflorescencia compacta, en racimos terminales a menudo paniculados, espiciformes, de 5 a 15 (-22) cm de largo verticilastros con 8 a 18 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 5 a 14 mm de largo, con frecuencia el basal en las axilas del par foliar distal; brácteas ovadas, caudadas, de 1 a 1.7 mm de largo y 0.5 a 1 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas, aunque los pelos están más concentrados en las nervaduras; pedicelo de 2 a 4 mm de largo, cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 3 a 4.5 mm de largo y 2 a 3 mm de ancho, puberulento con pelos simples, blanquecinos, adpresos antrorsos distribuidos

principalmente en las nervaduras con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, superficie interior con 9 cojinetes ampulosos entre las nervaduras, en los dos tercios proximales y pubescencia estrigosa en el tercio distal, labios del cáliz de 0.2 a 1 mm de largo, el labio superior truncado a ovado acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos truncados a agudos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola rosáceo purpúrea, de 20 a 29 mm de largo, densamente vilosa, tubo recto a gradualmente arqueado, \pm cilíndrico, de 13.5 a 22 mm de largo, no ventricoso, con 4 papilas en su interior, labios desiguales, el superior mayor que el inferior, el superior de 4.5 a 5.6 mm de largo, galeado, el inferior de 3.5 a 5 mm de largo, reflejo, trilobado, el lóbulo medio redondeado; estambres exertos de la gálea, de 16 a 19 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1.1 a 3.5 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo glabro, exerto de 28 a 32 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas desiguales, moradas, la superior mayor, recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonas, de 1.5 a 2 mm de largo y 0.6 a 1.6 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, se distribuye en la parte noroeste (Chihuahua, Sinaloa, Nayarit) y centro (Jalisco, Michoacán, Colima, Estado de México, Morelos y Guerrero) del país (Fig. 1). Habita generalmente en bosque de *Pinus-Quercus*, aunque también está presente en bosques tropical caducifolio y mesófilo de montaña, en altitudes de 1800 a 2500 m.

Fenología.- Florece de septiembre a diciembre y se ha observado con frutos de noviembre a abril.

Nombre vernáculo.- Mirtillo (Michoacán) (*B. Bedolla G. 64* (EBUM)).

Usos. - Se utiliza para el dolor estomacal en té o masticado (*B. Bedolla G. 64* (EBUM)).

Especímenes examinados. MÉXICO. **Chihuahua:** Municipio Madera, Sierra Madre near Chuichupa, 16 noviembre 1899, *C. H. T. Townsend and C. M. Harber 426* (MEXU); **Colima:** Municipio Minatitlán, cerrito Breñoso, torre de microondas, al SE de El Terreno, 24 febrero 1987, *F. J. Santana 2689* (MEXU, IEB, IBUG). **Durango:** Municipio Canelas, proximidades a Canelas, terrenos de la UAF Topia, Montemojino, 27 noviembre 1990, *G. Solano y A. Benítez 2419* (IEB). **Estado de México:** Municipio Luvianos, 6 km E of Nanchititla, 30 km SW of Tejupilco, 22 enero 1983, *D. Neill 5369* (MEXU). **Guerrero:** Municipio Coyuca de Catalán, 3.5 km al NE de Barranca San José, 10 febrero 197?, *F. González M. et al., 6670* (IEB, MEXU); municipio Tecolotlán, 3 km al S de Quila El Grande, cerca del arroyo el Ahogado, diciembre 1989, *J. J. Guerrero-Nuño 640* (MEXU, IBUG). **Michoacán:** municipio Acuitzio del Canje, Cerro El Zopilote, 15 octubre 1985, *H. Díaz B. 1457* (IEB, MEXU); municipio Angangeo, 4 km N de Angangeo, along hwy to San José del Rincón, 27 octubre 2000, *L. Kelly et al., 1186* (MEXU); municipio Morelia, Cerro Pico Azul, 03 diciembre 1988, *C. Medina G. 1550* (IEB, MEXU). **Morelos:** Municipio Cuernavaca, Barranca de Atzingo, 11 diciembre 1988, *A. Espejo et al., 3452* (IEB). **Nayarit:** Municipio Compostela, a 2.5 km sobre camino de terracería, de la carr. Compostela-Las Varas, en el km 6, 03 enero 1986, *O. Téllez V. 9448* (IEB). **Sinaloa:** Municipio Concordia, 13 km east of the Tropic of Cancer on Mazatlán-Durango highway (ca. Km 202), 21 noviembre 1984, *F. R. Barrie y D. A. Gage 1259* (MEXU).

La determinación de *S. iodantha*, *S. arbuscula* y *S. townsendii* propuesta por Fernald (1900, 1905, 1910) y Epling (1939) se basó en caracteres de la pubescencia de las hojas, tamaño de las inflorescencias, forma de los labios del cáliz y color de las corolas. Los autores mencionados indican para *S. arbuscula* una pubescencia suave blanquecina en el envés de las hojas, en *S. townsendii* pubescente grisáceo y en *S. iodantha* esparcidamente pubescente; en cuanto al tamaño

de las inflorescencias, en *S. iodantha* mencionan que es de 15 a 30 cm de largo, en *S. townsendii* de 10 a 20 cm de largo y *S. arbuscula* de 20 cm de largo, los labios del cáliz en *S. iodantha* y *S. townsendii* se reportan subtruncados y en *S. arbuscula* deltoideo cuspidados, finalmente el color de la corola en *S. arbuscula* es purpúrea, en *S. iodantha* rosa purpúrea y *S. townsendii* morado violeta. A nuestro parecer la variación encontrada en estos caracteres no apoya la separación de estas especies, debido a que las diferencias en tamaño no son considerables, la variación en las tonalidades de las hojas se deben a la densidad en la pubescencia y el color de corola es en esencia el mismo. El mismo Epling (1939) señaló que el color de la corola es incierto en ejemplares de herbario.

Salvia littae Vis., Nuovi Saggi Imp. Regia Accad. Sci. Padova 6: 87, 1847. **Neotipo aquí designado:** México: Oaxaca, Sierra de Clavellinas, C. G. Pringle 4991 (MEXU).

Planta sufruticosa, erecta de hasta 2.5 m de altura; tallo no sulcado, ligeramente puberulento con pelos simples, extendidos; hojas ovadas, de 2.5 a 8 cm de largo y 1.3 a 3.5 cm de ancho, ápice acuminado a agudo, base redondeada a atenuada, margen serrado, concoloras, haz glabro, envés casi glabro con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas; peciolo de 1.5 a 4.5 mm de largo, puberulento con pelos simples, adpresos, antrorsos; inflorescencia compacta, en racimos terminales a menudo paniculados, espiciformes, de 7 a 20 cm de largo, verticilastros con 12 a 16 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 11 a 14 mm de largo; brácteas ovadas, caudadas de 1 mm de largo y 0.7 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas, aunque los pelos están más concentrados en las nervaduras y con glándulas traslúcidas sésiles; pedicelo de 2 a 2.5 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 7.5 a 10 mm de largo y 2.8 a 3.5 mm de ancho, puberulento pelos simples,

blanquecinos, adpresos, distribuidos principalmente en las nervaduras y margen con glándulas translúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 2.4 a 4.5 mm de largo, el labio superior acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos acuminados, 6 nervado, cáliz fructífero con uno o más de los labios torcidos en el ápice de forma cirrosa y empalmados; corola rosáceo purpúrea, de 31 a 40 mm de largo, vilosa, tubo recto, \pm cilíndrico, 18 a 23 mm de largo, ventricoso en la parte dorsal, con 2 a 4 papilas en su interior, labios desiguales, el superior mayor que el inferior, el superior de 11 a 17 mm de largo, galeado, el inferior de 8 a 11 mm de largo, revoluto, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 16 a 21 mm de largo, tecas elipsoidales, de 2.2 a 2.8 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo glabro, exerto, de 35 a 41 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonas, de 2 a 2.3 mm de largo y 1 a 1.4 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, se reporta para el estado de Oaxaca (Fig. 3), habitando en bosques de *Pinus* - *Quercus*, en ocasiones con presencia de *Juniperus* o bosque tropical caducifolio, en altitudes de 1600 a 2200 m.

Fenología.- Florece de septiembre a octubre con frutos de octubre a diciembre.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Oaxaca:** Municipio Chalcatongo de Hidalgo, 17 km al S de San Felipe Ixtapa, camino a Chalcatongo, 17 septiembre 1982, R. Cedillo T. y R. Torres C. 1731 (MEXU); municipio Miahuatlán, S. J. Pacífico-Xianaguilla, Miahuatlán, 18 octubre 1995, G. B. Hinton *et al.*, 26167 (IEB, MEXU); municipio Santa María Apazco, a 42.2 km al SO de Tomellín hacia Nochixtlán, 12 septiembre 2006, M. Ayala R. *et al.*, 1147 (FCME).

Salvia littae fue descrita por Roberto de Vissiani en honor al duque de Litta en Milan; Linneo Tagliabue, curador de los jardines de la hacienda del duque le mostró la planta a Vissiani pensando que era *S. tubiflora*, sin embargo Vissiani se percató que era una especie nueva para la ciencia. En los herbarios MI y PAD donde depositaba Vissiani sus colectas, no se encontró ningún ejemplar de esta especie. Se desconoce cuando llegaron las semillas de México a la hacienda del duque. Se eligió para la neotipificación de *S. littae* la colecta 4991 de C. G. Pringle, el ejemplar presenta caracteres distintivos de la especie y pertenece a zona donde se encuentra con mayor frecuencia.

Salvia mcvaughii Bedolla, Lara et Zamudio. Acta Bot. Mex. 95: 53. TIPO. MÉXICO: Morelos, municipio Tlaquiltenango, 8 km al suroeste de San José Pala, *R. Rendón 476* (holotipo: MEXU!).

Planta sufruticosa, erecta de hasta 1.8 m de altura; tallo no sulcado, puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos; hojas ovadas, de 4 a 7 (-12) cm de largo y 2 a 3.5 (-8.5) cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada a obtusa u oblicua, margen serrado, concoloras, puberulentas a casi glabras por ambos lados, con la pubescencia concentrada principalmente en las venas; peciolo de 10 a 65 mm de largo, puberulento con pelos retrorsos, articulado en la base en unaprolongación del entrenudo; inflorescencia compacta, en racimos terminales, espiciformes, de 3.5 a 5 (-10.5) cm de largo, verticilastros con 8 a 12 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 5 mm de largo; brácteas lanceoladas, de 1.5 a 4 mm de largo y de 0.5 a 1.5 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas, aunque los pelos están más concentrados en las nervaduras; pedicelo de 1 a 2 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 2.4 a 6 mm de largo y 1.8 mm de ancho, esparcidamente puberulento,

con pelos simples, blanquecinos, adpresos, antrorsos, distribuidos principalmente en las nervaduras y con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 1.5 a 2.5 mm de largo, el labio superior caudado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos caudados y muy próximos, 6 nervado; labios abiertos en la fructificación; corola blanca con los labios azules, de 8 a 11.4 mm de largo, vilosa, tubo recto 4.5 a 7 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, con 2 a 4 papilas en su interior, labios subiguales, el superior de 3 a 4.7 mm de largo, galeado, el inferior de 2.7 a 4.5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de ca. 4 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1.6 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de ca. 10 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonoas, de 1 mm de largo y 0.7 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat .- Especie endémica a México, se distribuye en Guerrero y sur de Morelos (Fig. 3), habita en bosque tropical caducifolio primario y bosque de *Quercus*, en altitudes de 1200 a 1550 m.

Fenología.- Florece de septiembre a octubre con frutos en octubre.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Guerrero:** Municipio General Heliodoro Castillo, Huautla, 5.48 km al S, 30 octubre 1998, *R. Cruz Durán* 3277 (FCME, MEXU); Huautla 5.16 km al S, *R. Cruz Durán* 3345 (FCME); municipio Eduardo Neri, Mezcala, 12.5 km al SO, 2 octubre 1994, *M. A. Monroy* *R. 696* (FCME). **Morelos:** Municipio Tepalcingo, Sierra de Huautla, ejido El Limón, más o menos 1 km NW del Cerro El Pingo, 29 Sept 1991, *S. Boyd* 6608 (MEXU).

Salvia perblanda Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 110(2): 221-222. 1939. TIPO. MÉXICO: Guerrero, Mina, cerca de Paracho, *G. B. Hinton 9946* (holotipo: UC!; isotipos: BM!, F!, GH, K!, LL!, MO!, US!)

Planta sufruticosa, erecta de hasta 4 m de altura, tallo no sulcado, puberulento con pelos simples, extendidos y glándulas traslúcidas sésiles; hojas ovadas, de 4 a 8 cm de largo y 3 a 3.5 cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada, margen serrado, discoloras, a veces con el envés ligeramente teñido de azul violáceo, haz casi glabro con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas, envés casi glabro con pocos pelos extendidos en la base de la vena principal; peciolo de 10 a 19 mm de largo, puberulento con pelos simples, adpresos, antrorsos; inflorescencia compacta, en racimos terminales, espiciformes, con rostro, de 3 a 7 cm de largo verticilastros con (-3) 5 a 9 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 3.5 a 4 mm de largo; brácteas ovadas, caudadas, de 1 a 2 mm de largo y 0.5 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas con glándulas traslúcidas sésiles; pedicelo de 1.5 a 2 mm de largo; cáliz verdoso con el dorso azul violáceo, de 4 a 7 mm de largo y 2 a 3.5 mm de ancho, puberulento con pelos simples, blanquecinos, adpresos, antrorsos, distribuidos principalmente en las nervaduras y margen con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 1.5 a 2 mm de largo, el labio superior ovado acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, 6 nervado; labios abiertos en la fructificación; corola blanca, de 11 a 13 mm de largo, vilosa, tubo recto 7.5 a 8 mm de largo, ventricoso en la parte ventral con 2 a 4 papilas en su interior, labios subiguales o el superior ligeramente mayor, el superior de 4.4 a 5 mm de largo, galeado, el inferior de 4.9 a 5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 6 a 7.4 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1 a 1.7 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 12.2 a 14.5 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trógonas, de 1.5 mm de largo y 1 a 1.5 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica de México, sólo se ha registrado para las regiones de Coahuayutla y Metlatónoc en Guerrero (Fig. 4). Habita en bosque de *Pinus-Quercus*, en altitudes de 2100 a 2400 m.

Fenología.- Florece de noviembre a enero con frutos de diciembre a febrero.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Guerrero:** Municipio de Coahuayutla, El Aguacate, 5.27 km al NE, 24 enero 1999, *J. Calónico S. 13390* (MEXU, FCME); 0.92 km al E de La Lajita, 2430 m, 24 enero 2000, *J. Calónico 20639* (FCMC); Primer campo, 5.56 km al NE del Aguacate, 2 noviembre 2007, *J. Calónico et al., 27191* (EBUM); municipio de Metlatónoc, al N de Metlatónoc, 2250 m, 15 noviembre ?, *P. Tenorio L. 2678* (FCMC).

Salvia plurispicata Epling, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 110(2): 222-223. 1939. TIPO. MÉXICO: Michoacán, laderas del Cerro Patamban, *E. W. Nelson 6567* (holotipo: US!; isotipos: GH, UC)

Planta herbácea, perenne, erecta a decumbente de hasta 2 m altura; tallo sulcado, puberulento con pelos simples y glandulares, extendidos; hojas ovadas a ovado lanceoladas, de 4 a 8 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada, margen finamente serrulado, concoloras, haz casi glabro con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas, envés casi glabro a puberulento con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas; peciolo de 10 a 35 mm de

largo, puberulento con pelos glandulares y simples, extendidos; inflorescencia laxa, en racimos terminales a menudo paniculados, espiciformes, con rostro, de 8 a 8.5 cm de largo, verticilastros con 2 a 6 flores péndulas, los inferiores distanciados por entrenudos de 7 a 15 mm de largo; brácteas ovado lanceoladas, 1.8 a 2 mm de largo y 0.9 a 1.2 mm de ancho, tempranamente caedizas, glabras a esparcidamente puberulentas con glándulas traslúcidas sésiles; pedicelo de 2 a 3 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 4.5 a 5 mm de largo y 2.3 a 3 mm de ancho, esparcidamente puberulento con pelos simples y glandulares, blanquecinos, antrorsos y con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 0.6 a 1 mm de largo, el labio superior ovado acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, 6 nervado; labios abiertos en la fructificación; corola blanca con el labio inferior azul, de 7.5 a 11.2 mm de largo, vilosa, tubo recto 7 a 8 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, sin papilas en su interior, labios subiguales o el inferior ligeramente mayor, el superior de 4 a 5 mm de largo, galeado, el inferior de 4.8 a 5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado con 2 máculas blancas en su parte interna; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 6.6 a 7.3 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1.1 a 1.8 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 11.5 a 12 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, azules o blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trógonas, de 1.5 mm de largo y 1 a 1.3 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, se distribuye en Michoacán y el noroeste del Estado de México (Fig. 5). Habita en bosque de *Pinus-Quercus* y *Abies*, en altitudes de 2700 a 2900 m.

Fenología.- Florece de octubre a diciembre con frutos de noviembre a enero.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Estado de México:** Municipio San José Allende, 71 km west of Toluca near hwy 15, 26 km east of Zitácuaro, near the Michoacán border, 11 noviembre 1985, S. A. Reisfiel 126 (MEXU). **Michoacán:** Municipio Ciudad Hidalgo, a 2 km al NO de Pino Gordo, carr. Mil Cumbres, 11 marzo 1985, J. C. Soto y S. Aureoles C. 7499 (IEB, MEXU); municipio Los Reyes, aprox. 2.3 km al E de Jesús Díaz, 19 noviembre 1989, L. Torres R. 567 (IEB); municipio Tancítaro, cerro Tancítaro, 27 km al W de Uruapan en línea recta, al N del cerro Tancítaro, aprox. 3 km al E del Paso La Nieve, 26 febrero 1997, I. García R. 4541 (IEB); municipio Tangancícuaro, cerro de Patamban, entrando por Aranza, 31 diciembre 2008, B. Bedolla G. 64 (EBUM).

Salvia plurispicata y *S. filipes* son muy parecidas morfológicamente en presentar hojas ovadas a ovado lanceoladas, ápice acuminado; inflorescencia de 4 a 8.5 cm de largo, flores péndulas; cáliz verde o con el dorso y labios azul violáceos; corola de 7.5 a 12 mm de largo, sin embargo, *S. plurispicata* presenta el margen de las hojas finamente serruladas, 2 a 6 flores por verticilastro, cáliz de 4.5 a 5 mm de largo, con pelos simples y glándulares, corola blanca con el labio inferior azul y en el interior dos máculas blancas, se distribuye solo en la parte oeste de la Faja Neovolcánica, mientras que en *S. filipes* el margen de las hojas es serrado, (-2) 6 a 10 flores por verticilo, cáliz de 2.5 a 4 mm de largo, con pelos simples, corola blanca a azul con la parte ventral blanca, se distribuye en la parte este de la Faja Neovolcánica, en los estados de Hidalgo, Veracruz y en la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Oaxaca.

Salvia polystachia Cav., Icon 1(1): 17, tab. 27. 1791. **Lectotipo aquí designado** Icon 1. tab. 27. 1791 “In Imperio Mexicano”.

S. lineatifolia Lag., Gen. et Sp. 2. 1816. No hay información del tipo.

S. polystachia var. *caesia* (Willd.) Briq., Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 30: 236-237. 1891. No hay información del tipo.

S. polystachia subsp. *durandiana* Briq., Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 30: 236-237. 1891. No hay información del tipo.

S. ghiesbreghtii Fernald, Proc. Acad. 35: 511. 1900. TIPO. MÉXICO: Chiapas, A. B. Ghiesbreght 129 (holotipo: GH.; isotipo: K!).

S. polystachia var. *philipensis* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35(25): 512. 1900. TIPO. MÉXICO: Oaxaca, Sierra de San Felipe, E. W. Nelson 1175 (holotipo: US).

S. polystachia var. *seorsa* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35(25): 512. 1900. TIPO. MÉXICO: Valle de México, C. G. Pringle 2818 (holotipo: GH; isotipo: NY!).

S. lilacina Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 45: 418. 1910. TIPO. MÉXICO: Michoacán, Uruapan, *C. G. Pringle 13279* (holotipo: GH; isotipos: BM!, US!, F!, LL!).

S. polystachia var. *albicans* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 35(25): 512. 1910. TIPO. GUATEMALA: Santa Rosa, *Heyde y Lux 4394* (holotipo GH; isotipos: K!, MEXU!, NY!, US!)

S. igualensis Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 36(27): 500. 1901. TIPO. MÉXICO: Guerrero, limestone mountains above Iguala, *C. G. Pringle 8414* (holotipo: GH; isotipos: BM!, F!, K!, LL!, MEXU!, MO!, UC ,US!).

S. lenta Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 45: 419, 1910. TIPO. MÉXICO: entre Michoacán y Guerrero, Real de Guadalupe, *E. Langlassé 343* (holotipo: GH; isotipos: K!, MEXU!)

Planta herbácea perenne, erecta a decumbente, de hasta 2.5 m de altura; tallo sulcado, puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos y glándulas traslúcidas sésiles que se tornan oscuras con la edad; hojas ovadas a ovado lanceoladas, de 4 a 8 cm de largo y 2 a 4 cm de ancho, ápice acuminado a agudo, base redondeada a subcordada, margen serrado, discoloras, a veces con el envés ligeramente teñido de morado o blanquecino, haz esparcidamente puberulento con pelos adpresos, retrorsos, envés casi glabro a esparcidamente puberulento con pelos adpresos, retrorsos concentrados en las venas; peciolo de 7 a 45 mm de largo, glabro a puberulento con pelos simples, adpresos, antrorsos, a veces articulado en la base en unaprolongación del entrenudo; inflorescencia compacta, en racimos paniculados a terminales, espiciformes, de 4 a 10

(-30) cm de largo, verticilastros con 10 a 28 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 2.5 a 6 (-30) mm de largo; brácteas ovadas a ovado lanceoladas, caudadas, de 1.3 a 1.8 mm de largo y de 0.3 a 0.5 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas, aunque los pelos están más concentrados en las nervaduras; pedicelo de 0.5 a 1.5 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso y labios azul violáceos, de 3 a 4.5 mm de largo y 1.8 a 2.6 mm de ancho, tomentoso a esparcidamente adpreso hirtulo, en ocasiones ligeramente puberulento con la pubescencia concentrada en las nervaduras, con pelos blanquecinos, simples y con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras que se tornan oscuras con la edad, labios del cáliz de 0.5 a 1 mm de largo, el labio superior agudo a ovado acuminado, recto o ligeramente curvado hacia abajo, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola azul, morado, o blanca de 8 a 11 mm de largo, vilosa, tubo recto 5 a 7 mm de largo, ventricoso en la parte ventral, con 4 papilas en su interior, labios subiguales, el superior de 3 a 6 mm de largo, galeado, el inferior de 3 a 5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado, puede o no presentar máculas en su parte interna; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 6.5 a 7 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1 a 1.5 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 4.8 a 7 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, azules o blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonoas, de 0.8 a 1.5 mm de largo y 0.5 a 1 mm de ancho, cafés, puede o no presentar papilas.

Distribución y hábitat.- Especie de distribución amplia, desde la parte central de México (Chiapas, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz) hasta Costa Rica (Fig. 6). Habita en bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus*, áreas perturbadas originadas de éstos, zonas de transición entre bosque de encino y matorral xerófilo, en altitudes de 1200 a 2400 m. Ocasionalmente se encuentra en simpatría con *S. purpurea*.

Fenología.- Florece de agosto a noviembre con frutos de octubre a enero.

Nombres vernáculos.- Se le conoce comúnmente en México como arrocillo, catarina, chía, chía de castilla, chía morada, cimarrón, tlalchinochihuahatl, tlalchichi y toronjil (*J. C. Soto N. y S. Aureoles C. 7263* (MEXU); *J. C. Soto N. 11885*(MEXU); *I. Pérez G. 1051* (IEB); *Dorado et al., 84* (IEB); *Dorado et al., 149* (IEB); *J. Kishler 172* (MEXU)), en Guatemala como ardilla silvestre, armadilla, azul, chía, gusanillo chichinguaste o flor de burrión y en El Salvador como cola de pezote (*Standley et al., 1973*).

Usos.- En México la planta entera se utiliza como detergente y tiene diferentes usos medicinales, entre los que destacan, dolores estomacales, cicatrización de heridas, dolor de oídos en los niños, problemas en vías respiratorias, padecimientos dermatológicos y cólicos intestinales en los infantes (*R. Chávez y J. Hernández 19* (IEB); *V. Serrano 595* (IEB); *J. C. Soto N. 11885* (MEXU); *Dorado et al., 84* (IEB)).

Especímenes examinados. MÉXICO. **Chiapas:** Municipio Teopisca, a 2 Km antes de la comunidad Nuevo León, 16 noviembre 1994, *C. Rodríguez 684* (ENCB, MEXU). **Colima:** Municipio Comala, 8 km al N de Comala brecha a La Caja, 22 Ago 1984, *F. J. Santana M. y N. Cervantes A. 542* (IEB, MEXU); **Distrito Federal:** Delegación Benito Juárez, Lomas de Mixcoac, septiembre-35, *E. Lyonnet 950* (MEXU); Delegación Coyoacán, jardín botánico de la UNAM, 13 octubre 1989, *A. García M. 4411* (MEXU); **Durango:** Otáez, 5km de Otáez sobre el

camino a Los Altares, 04 octubre 1990, A. Benítez P. 2618 (IEB, MEXU); **Estado de México:** Municipio Naucalpan, Río Hondo, 18 septiembre 1900, C. G. Pringle 8434 (IEB). **Guanajuato:** Municipio León, El Puerto 13 km al N de León, 08 septiembre 1987, R. y J. D. Galván 2950 (ENCB, IEB, MEXU). **Guerrero:** Municipio Ixcateopan de Cuauhtémoc, Ixcateopan 20 km de la desviación, 26 noviembre 1997, J. Calónico S. 6316 (FCME). **Hidalgo:** Municipio Tasquillo, 6km al N de Tasquillo, 07 septiembre 1965, L. González Q. 3068 (IEB, FCME). **Jalisco:** Municipio Tepatitlán de Morelos, Cerro del Carnicero exposición N, 5 Km al Oeste de Capilla de Guadalupe, 15 enero 2002, A. Navarro M. y B. A. Eufrazio 1554 (MEXU). **Michoacán:** Municipio Acuitzio del Canje, cerro Las Peñitas, 08 octubre 1985, H. Díaz B. 1296 (IEB); municipio Juárez, el puerto de Laureles, 28 enero 1986, J. C. Soto N. 11885 (MEXU); municipio San Lucas, Los Bancos, 9 km al SO de Zitácuaro, 6 marzo 1985, C. Soto N. y S. Aureoles C. 7263 (MEXU); municipio Tacámbaro, "El Rancho ", "Las Cascadas"", afuera de Tacámbaro (35 km de la intersección a Ario de Rosales- en la Vía de Pátzcuaro a Tacámbaro", 03 noviembre 1977, J. Kishler 172 (MEXU); municipio Tuxpan, pie del cerrito Piedra 5 km al O de Tuxpan, 23 septiembre 1989, R. Torres 13110 (IEB). **Morelos:** Municipio Ayala, campo turista, Km 60 carr. México-Cuernavaca, 07 septiembre 1972, G. Harking 447 (MEXU). **Nayarit:** Municipio Compostela, Pátzcuaro, 23 marzo 1978, L. M. Gonzáles y S. Martínez 693 (MEXU). **Oaxaca:** Municipio Teotitlán, Cerro Verde, 23 Km al NE de Teotitlán carr. Teotitlán-Huautla, 10 diciembre 1985, P. Tenorio L. y D. Dieringer 10680 (IEB, MEXU). **Puebla:** Municipio Atlixco, San Pedro Benito Juárez, s/f, Dorado et al., 84 (IEB); San Pedro Benito Juárez, 21 abr 1986, Dorado et al., 149 (IEB); municipio Calmecca, 3 Km al W de Calmecca o 22 Km al W de Izucar de Matamoros, 18 octubre 1982, O. Téllez-Valdés 5903 (MEXU); municipio Cholula, Calpan, 21 agosto 2006, Y. Guarneros et al., 539 (MEXU). **Querétaro:** Municipio Almealco, El Picacho, a 3 km al SE de Amealco, por desviación a San Pedro Tenango, 02 noviembre 1997, V. Serrano 595 (IEB); municipio Colón, Tanquecitos, 08 junio 1994, R. Chávez y J. Hernández 19 (IEB); municipio Landa de Matamoros, 6 km de la desviación a Tres Lagunas, 05 agosto 1987, S. Zamudio 5914 (MEXU). **Sinaloa:** Municipio Badiraguato, Santiago Los Caballeros, El Potrerito, 15 enero 1999, J. A. Gutierrez G. et al., s/n (MEXU). **Tlaxcala:** Municipio Amaxac, cascada a Tlihuetzia, 13 septiembre 1988, A. Carcaño V. 112 (MEXU). **Veracruz:** Municipio Huayacocotla, Agua bendita, 30 septiembre 1994, I. Pérez G. 1051 (IEB); municipio Puerto del

Aire, carretera Puerto del Aire al poblado de La Laguna, 16 diciembre 1977, *J. I. Calzada y R. Delgado 4185* (IEB).

GUATEMALA. **Baja Verapaz**: riachuelo cerca de cueva de Chicoy, 09 abril 1997, *CDC-CECON 8019* (USAC, UVAL); **Chimaltenango**: Tecpan, 29 noviembre ?, *J. Morales R. 1266* (AGUAT); **San Antonio Sacatepéquez**: volcán de Acatenango, Barranca del Duraznito, 24 octubre 2002, *M. Véliz 12632* (BIGU); **Santa Clara**: camino Santa Clara al Mirador, 01 mayo 2002, *L. S. Emeterio 742* (USAC, USCG).

HONDURAS. **El Paraíso**: Lavaderos, 28 noviembre 2003, *J. L. Linares y K. Wyckhuys 7196* (MEXU); **Francisco Morazan**: Ojojona, 20 octubre 1979, *L. Robelo P. 57* (MEX), parque nacional La Tigra 21 Km al N de Tegucigalpan, 04 junio 1985, *O. Téllez V. y E. M. Martínez S. 8583* (MEXU).

EL SALVADOR. **Santa Ana**: entre la Peña del Cuervo y el cerro El Yupe, como a 3 km al noroeste de Candelaria de la Frontera, 28 octubre 1993, *J. L. Linares y C. Martínez 1019* (USAC, USCG).

COSTA RICA. **Heredia**: Nordliche Umgebung von San José: Weg etwa 2 Km nordostlich von Concepción bei San Isidro gegen den Cerro Zurquí, 22 octubre 1989, *P. Dobbeler 2054* (MEXU); along old power line up to meadow, Volcan Barva, 18 diciembre 1983, *F. M. Givens 3370* (FM).

Salvia polystachia fue descrita por Cavanilles en 1791, posteriormente en 1798 Gómez Ortega publicó un listado de las plantas cultivadas que crecían en el Real Jardín botánico de Madrid, entre ellas publicó *S. polystachya* cambiando la “i” por “y”, y manteniendo la autoridad de Cavanilles. En los siguientes años, los especialistas (Vahl, 1805; Humboldt *et al.*, 1817-1818) reconocían ambos epítetos (*S. polystachia* y *S. polystachya*), no fue sino hasta el tratamiento de Bentham (1832-1836, 1848) que el epíteto y autoridad de Ortega fue preferido sobre el de Cavanilles. Los botánicos del siglo XIX y subsecuentes han reconocido a *S. polystachya* Ort. , sin

embargo, de acuerdo al artículo 11.4 del Código Internacional de Nomenclatura Botánica (ICBN), la autoridad correcta pertenece a Cavanilles y el epíteto se escribe de acuerdo a su protologo: *S. polystachia*.

Debido a que *Salvia polystachia* fue descrita a partir de plantas cultivadas sin que el autor designara un ejemplar tipo, se propone lectotipificar la ilustración que acompaña a la descripción de Cavanilles dado que en el protologo no se cita ningún ejemplar. Se conoce un sólo ejemplar (P00669545) con anotaciones de Cavanilles en el herbario de Jusseu, sin embargo es posterior a la publicación (1799) y no puede ser considerado como holotipo. Se considera que los caracteres que se plasman en la ilustración coinciden con el protologo de Cavanilles, hojas ovadas a agudas, margen serrado; peciolo largo adornado con dos glándulas en la base; inflorescencias densas, espiciformes, acomodadas en verticilastros; cálices tubulares, vilosos; corola con el labio superior pequeño, entero, galeado y el labio inferior trífido.

Salvia polystachia es una especie de distribución amplia que posee inflorescencias compactas y generalmente ininterrumpidas, cáliz con los labios agudos a ovado acuminados así como la proporción subigual de los labios de la corola y en general tonos azulados de la corola aunque rara vez pudieran ser blancos. La mayor variación se presenta en la pubescencia, por ejemplo *S. polystachya* var. *philipensis* y *S. polystachia* var. *seorsa* presentan pubescencia ligeramente tomentosa en las hojas y cálices, mientras que *S. polystachya* var. *caesia* y *S. lilacina* generalmente presentan hojas y cálices ligeramente puberulentos; estas variedades se mantienen como sinónimos *sensu* Epling dado que la variación en la pubescencia se ha visto incluso para

diferentes individuos de las mismas poblaciones. En este trabajo también se consideraron sinónimos *S. igualensis* y *S. lenta*, la primera de ellas, debido a que sólo se diferencia de *S. polystachia* por presentar las hojas ovado lanceoladas aunque con frecuencia ejemplares de *S. polystachia* cuentan también con esta forma de la hoja y en *S. lenta* la base de la hoja es ligeramente atenuada.

Otro factor importante de variación dentro de la especie es la distancia entre los verticilos y número de flores por verticilo dando en ocasiones un aspecto a la inflorescencia un tanto laxo. Se ha observado que las plantas de zonas expuestas como en orilla de la carreteras o suelos con vegetación secundaria las inflorescencias de *S. polystachia* tienden a ser compactas mientras que en hábitats cerrados como bosques de coníferas o lugares sombríos las inflorescencias tienden a alargarse un poco más. Se encontró variación también en el tamaño de la parte reproductiva (ejemplo largo del cáliz, largo del tubo de la corola, largo de los labios de la corola, etc.) o vegetativa (largo de la hoja, largo del peciolo, largo del pedicelo) de la especie.

Salvia purepecha Bedolla, Lara et Zamudio. Acta Bot. Mex. 95: 56. 2011. TIPO. MÉXICO: Michoacán, municipio Chilchota, “Rancho Morelos”, km 15 carretera Carapan-Uruapan, A. Martínez L. 293 (holotipo: IEB; isotipos: ENCB, MEXU).

Planta herbácea perenne, erecta de hasta 1.5 m de alto; tallo sulcado, puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos; hojas ovadas a ovado lanceoladas, de 5 a 7 cm de largo y 2 a 3 cm

de ancho, ápice cuspidado acuminado, base redondeada, margen serrado, concoloras, haz puberulento con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas, envés esparcidamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos; peciolo de 5 a 30 mm de largo, puberulento con pelos simples adpresos, antrorsos, articulado en la base en unaprolongación del entrenudo; inflorescencia compacta, en racimos terminales, espiciformes, de 5 a 12 cm de largo, verticilastros con 10 a 16 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 3 a 4 mm de largo, brácteas ovadas a ampliamente ovadas, caudadas, de 5 a 8 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho, subpersistentes, esparcidamente puberulenta, aunque los pelos están más concentrados en las nervaduras, pedicelo de ca. 1 mm de largo; cáliz blanquecino de 2.5 a 5 mm de largo y 1.3 a 1.8 mm de ancho, densamente tomentoso con pelos blanquecinos, simples, labios del cáliz de 1 a 2.5 mm de largo, el labio superior caudado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos caudados y muy próximos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola azul, de 10 a 12.5 mm de largo, ligeramente vilosa, tubo recto 5 a 7 mm de largo, ventricoso en la parte ventral sin papilas en su interior, labios subiguales, el superior de 4.9 a 6 mm de largo, galeado, el inferior de 4.6 a 5 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 4.5 a 6.5 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1 a 1.7 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de ca. 14 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la bifurcación, ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, moradas o blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonas, de 1 a 1.2 mm de largo y 0.7 a 0.8 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Endémica a México, conocida de la porción noroeste del estado de Michoacán (Fig. 3), habita en bosques de *Pinus*, *Quercus* y áreas perturbadas originadas de éstos, en altitudes de 1950 a 2193 m.

Fenología.- Florece de octubre a noviembre con frutos de noviembre a enero.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Michoacán:** 2 km de Zacapu sobre la carretera a Zamora, 23 octubre 1987, *H. Díaz B. 4537* (IEB); municipio Tangancicuaro, a las afueras de Patamban, sobre la carretera Patamban-Aranza, a la orilla de un río estacional, 31 diciembre 2009, *B. Bedolla G. et al., 52* (EBUM, IEB).

Salvia purpurea Cav., Icon. 2: 52-53, t. 166, 1793. (lectotipo, designado por Ramamoorthy, 1983): Cultivada en Madrid, originalmente de México, *Anon., s/n* (MA) non *Salvia purpurea* Sessé y Mociño

Salvia purpurea var. *pubens* A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts. 22: 446. 1887. TIPO. MÉXICO: Jalisco, Río Blanco, *E. Palmer 662* (holotipo GH; isotipos: K!, MO!, NY!)

Salvia oxyphylla Brandegee, Univ. Calif. Publ. Bot. 6(4): 61. 1914. TIPO. MÉXICO: Chiapas, cerro del Boquerón, *C. A. Purpus 6874* (holotipo: UC!; isotipos: GH, MO)

Salvia affinis Cham y Schltdl., Linnaea 5: 99. 1830. TIPO. MÉXICO: Veracruz, Jalapa, *C. J. W. Schiede y F. Deppe 141* (holotipo: HAL!)

Salvia farinosa M. Martens y Galeotti, Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 11(2): 78. 1844. TIPO. MÉXICO: Oaxaca, Yavesia, *H. Galeotti 663* (holotipo: BR!)

Salvia graciliflora M. Martens y Galeotti, Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 11(2): 75. 1844. TIPO.

MÉXICO: Veracruz, Zacuapan, *H. Galeotti 630* (holotipo: BR!)

S. clarkcowanii B. L. Turner, Phytologia 90(2): 141-143. 2008. TIPO. MÉXICO: Guerrero:

Mpio. Atoyac de Álvarez, 24.3 km al NE de El Paraiso, *C. P. Cowan 4941* (holotipo: TEX!;

isotipos: CAS!, GH!, MEXU!)

Planta herbácea perenne, erecta de hasta 3 m de altura; tallo sulcado, puberulento con pelos simples, extendidos y glándulas traslúcidas sésiles que se tornan oscuras con la edad; hojas ovadas, de 5 a 10 cm de largo y 2 a 5 cm ancho, ápice acuminado, base redondeada a subcordada, margen serrado, concoloras, haz esparcidamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos, envés puberulento con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas; peciolo de 27 a 70 mm de largo, puberulento con pelos simples, adpresos, antrorsos; inflorescencia compacta, en racimos terminales a menudo paniculados, espiciformes, de 3.5 a 10 (16) cm de largo, verticilastros con 10 a 16 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 5 a 20 mm de largo; brácteas ovadas a lanceoladas, caudadas, de 1.8 a 3.5 mm de largo y 1.3 a 2 mm de ancho, tempranamente caedizas, esparcidamente puberulentas a tomentosas, aunque los pelos están mas concentrados en las nervaduras, con pelos morados o blancos; pedicelo de 1 a 3 mm de largo; cáliz morado o blanquecino, de 4.5 a 8 mm de largo y 1.9 a 2.7 mm de ancho, densamente tomentoso a ligeramente hírtulo, con pelos simples, morados o blanquecinos y glándulas traslúcidas sésiles, labios del cáliz de 2 a 3.5 mm de largo, el labio superior acuminado, recto o curvado hacia arriba o abajo, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos acuminados, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola rosáceo purpúrea, de 15 a 32 mm de largo, vilosa a glabra, tubo recto a gradualmente arqueado, ± cilíndrico, no ventricoso, 12 a 21 mm de largo, con 2 a 4 papilas en su

interior, labios desiguales, el superior mayor que el inferior, el superior de 7 a 12 mm de largo, galeado, el inferior de 5.5 a 8 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado a redondeado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 13 a 18 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1.5 a 2 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, exerto, de 24 a 36 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas desiguales, moradas o blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonas, de 1.4 a 1.6 mm de largo y 0.8 a 1 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie de distribución amplia, desde México (Chiapas, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz) hasta El Salvador (Fig. 2). Habita principalmente en bosque tropical caducifolio, matorral espinoso, bosques de *Quercus* y áreas perturbadas originadas de éstos, en altitudes de 1200 a 2100 m.

Fenología.- Florece de agosto a noviembre con frutos de octubre a diciembre.

Nombres vernáculos.- En la parte central de México se conoce como chía, toronjil y toronjil cimarrón, mientras en la parte sur como Niwan Sabal Tz'unun (Tzeltal) y wojch'ol ok' (Tzeltal) (A. Méndez 4799 (IEB); H. Kruse 103 (FCME, IEB); J. F. Ortega 42 (IEB); J. A. Machuca 6324 (IEB); J. Brett 787 (IEB)). En Guatemala se le nombra chan, chichinguaste, clarín de monte, ponpón lila, cuatro-filos morada, tutzunún, chichinguaste morado y chaptzuún y en Honduras se conoce como flor morada (Standley *et al.*, 1973). En Honduras se le nombra cucaracho, flor morada, jupatona, sulfatillo (Klitgaard, 2012)

Usos.- Se utiliza la parte vegetativa de la planta de forma molida o machacada para malestares estomacales en los niños (*J. Brett 787* (IEB)).

Especímenes examinados. MÉXICO. **Chiapas:** Municipio Escuintla, Escuintla, 01 marzo 1936, *E. Matuda 156* (MEXU); Escuintla, 01 mayo 1936, *E. Matuda 176* (MEXU); municipio Tenejapa, paredones del cerro Cruz Chén, 10 octubre 1982, *A. Méndez T. 4799* (IEB); municipio Unión Juárez, Talquian, 07 enero 1986, *E. Ventura y E. López 3033* (ENCB, IEB, MEXU); sin municipio conocido, Cafetal, 02 diciembre 1992, *J. Brett 787* (IEB). **Colima:** Municipio Comala, el rancho Jabalí, 20 Km. (airline) N of Comala in the SW of the Volcán de Colima, west side of Lago El bali, s/f, s/c, 589208 (MEXU). **Estado de México:** Valle de Bravo, 23 noviembre 1952, *E. Matuda 27360* (MEXU). **Guerrero:** Municipio Alcozauca, 5.1 km. al S de Ixcuinatoyac, 20 octubre 1984, *A. Santamaría 35* (ENCB, IEB); municipio Altamirano, cercano al pueblo de Cundán, 22 octubre 1987, *H.S.M. et al 4305* (MEXU); municipio Chilpancingo, Rincón de La Vía, 01 octubre 1959, *H. Kruse 103* (IEB, FCME); municipio General Heliodoro Castillo, Tlacotepec, 6.11 km al SO, 31 octubre 1998, *J. Calónico S. 11648* (FCME); municipio Iguala, Iguala, 27 noviembre 1967, *E. Halbinger S/R* (IEB, MEXU); municipio Leonardo Bravo, Aserradero, 6 km de la desviación a Cruz de Ocote, 18 octubre 1997, *B. González H. 1567* (FCME). **Hidalgo:** Municipio Tejupilco, 9.8 Km W of hwy 2 along road to Nanchititla, 26 octubre 2000, *L. Kelly et al., 1157* (MEXU). **Jalisco:** Municipio Acatlán de Juárez, terrenos de la Villa de Los Niños, 09 diciembre 2006, *R. Ramírez D. et al., 7100* (IBUG, IEB); municipio Jocotepec, Cerro Viejo, al NE de Zapotitlán en el paraje barranca del Agua, 29 octubre 1989, *J. A. Machuca N. 6324* (IEB). **Michoacán:** Municipio Cherán, cerro San Marcos, 2 km al S de Cherán, 22 octubre 1985, *A. Martínez L. 1* (IEB); municipio Pátzcuaro, isla Yunuen, 30 septiembre 1988, *H. Díaz B. 5140* (IEB); cerro El Estribo, 25 enero 1978, *J. Caballero y C. Mapes 99* (MEXU); municipio Tzintzuntzan, cerca de las Cuevas, 07 octubre 1989, *J. Rzedowski 49089* (IEB). **Morelos:** Municipio Cuernavaca, carretera Estado de México-Cuernavaca en autopista, km 72, 31 octubre 2009, *S. Lara C. y R. Lindig C. 147* (EBUM); municipio Yautepec,

Oaxtepec, 07 diciembre 1952, *F. Gallegos H. 619* (MEXU). **Nayarit**: Municipio Santa María del Oro, km 60 autopista Tepic-Guadalajara, 28 octubre 1995, *A. López I. 146* (IEB). **Oaxaca**: Municipio Calpulalpam de Méndez, carr. Ixtlán-Capulalpam Km 6.67, 01 octubre 2003, *F. Brito S. y F. Y. Guzmán R. 825* (MEXU); municipio Caltepec, cerro Chicalote, al E de Membrillos, 08 noviembre 1986, *P. Tenorio L. y F. Barrie 12333* (MEXU); municipio Huajuapán de León, 14 miles SE of Huajuapán de León on road to Tamazulapán, 20 octubre 1988, *W. R. Anderson y S. L. Jessup 13517* (IEB, MEXU); municipio Huautla, Teotitlán, Puente de Fierro, 8 km al SO de Huautla, 13 abril 1984, *P. Tenorio L. et al., 5793* (FCME). **Puebla**: Municipio Caltepec, El Tecomite, al W de San Simón, 03 octubre 1984, *P. Tenorio L. y C. Romero de T. 7559* (MEXU). **Veracruz**: Municipio Acatlán, Acatlán, 30 julio 1967, *M. Rosas R. 602* (MEXU); municipio Acultzingo, roadside ditch between Tecamaluca and Ojo Zarco above Orizaba, 12 septiembre 1944, *A. J. Sharp 44765* (MEXU); municipio Naolinco, desviación carretera al Mirador 15 noviembre 1980, *J. F. Ortega D. 42* (IEB); municipio San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, 01 marzo 1982, *T. P. Ramamoorthy 3438* (MEXU). **Zacatecas**: Municipio Tlaltenango, 38 Km al W de Jalpa, sobre la carretera a Tlaltenango, 30 Km del entronque con la carretera Jalpa-Juchipila, 21 diciembre 1975, *J. Rzedowski y R. McVaugh 1015* (MEXU).

GUATEMALA. **Escuintla**: Finca El Barretal, Palín, s/f, *A. E. Sánchez, s/n* (UVAL); **Guatemalan**: Barranca Las Guacamayas, 02 marzo 1997, *A. N. Díaz, s/n* (BIGU, USCG); **Jalapa**: El Rancho, 06 enero 1906, *E. A. Kellerman 5818* (MEXU); **Quetzaltenango**: Volcán Zunil, 13 mayo 1998, *CECON 1038* (BIGU); **Santiago Sacatepéquez**: Santa Lucía Milpas Altas, 13 noviembre 1992, *J. J. Castillo y R. Luarda 1630* (AGUAT).

HONDURAS. **El Paraíso**: In vicinity of Manzaragua, 04 abril 1948, *L. O. Williams y A. Molina R. 14018* (MEXU); Cerro Los Andes, 10 Km al NE de Danlí, 10 enero ?, *J. Valerio S. 122* (MEXU); **Francisco Morazan**: carretera a Valle de Ángeles, 21 octubre 1978, *N. Castro T. 231* (MEXU).

El SALVADOR. **Santa Ana**: Candelaria de la Frontera, entre el Cerro Peña del Cuervo y el cerro El Yupe, 6 Km al NO de la Candelaria de la Frontera, 09 diciembre 1994, *J. Linares y C. A. Martínez 2142* (MEXU).

NICARAGUA. **Boaco**: San José Remates, 25 Km N de Teustepec, cerro Alegre, 10 octubre 1982, *J. C. Sandino 3691* (MEXU); **Estelí**: a 8 Km al SE de Miraflores, camino Miraflores-Estelí, 29 marzo 1982, *E. Martínez S. y A. Grijalba 1926* (MEXU); Al pie del cerro Quiabú, 14 abril 1981, *P. Moreno 8202* (MEXU); Loma Ocotecalzado (Mesas Moropotente); **Madriz**: cerro Volcán Somoto, 11 febrero 1981, *P. Moreno 6868* (MEXU); Cerro Quisuca, summit and upper slopes, 22 noviembre 1979, *W. Douglas S. et al., 16012* (MEXU); **Matagalpa**: Carretera hacia la ciudad de Jinotega, entrada al hotel Santa María de Ostuma, 04 mayo 1980, *P. Moreno 201* (MEXU); **Nueva Segovia**: In the vicinity of Jalapa, 25 diciembre 1973, *J. T. Atwood y S. A. Marshall 6867* (MEXU); **Jinotega**: ca. 20.3 Km NE of Hwy 1 at Estelí on road to Yalí, 16 noviembre 1979, *W. Douglas S. y B. A. Krukoff 15737* (MEXU).

S. purpurea varía en gran medida en el tamaño y pubescencia de la hoja, cáliz y corola, lo que la ha llevado a ser sujeto de confusión taxonómica y a la descripción de varias especies (sinónimos). Sin embargo *S. purpurea* presenta una misma arquitectura típica, inflorescencias compactas, en racimos terminales a menudo paniculados, verticilastros con 10 a 16 flores, cálices tomentosos, morados o blancos, corolas rosáceo purpúrea, de 15 a 32 mm de largo, con el labio superior mayor que el inferior, Cavanilles (1793) y Standley (1926) mencionan que *S. purpurea* posee dos glándulas en la base del peciolo como carácter distintivo, sin embargo en las observaciones realizadas hemos notado que dicho carácter no es diagnóstico ya que en ocasiones puede o no presentarlo e incluso se han observado en otras especies (*S. polystachia*, *S. connivens*, *S. decora*, *S. filipes* y *S. curviflora*).

Klitgaard (2012) considera como sinónimo de *Salvia purpurea* a *S. iodantha* Fernald, sin embargo en este trabajo no se reconoce dicha sinónimia. Estas especies son similares respecto a

la forma y el tamaño de las hojas, sin embargo difieren en los siguientes caracteres: *S. purpurea* presenta cálices densamente tomentosos con pelos morados o blancos, corola con el labio inferior menor al superior de 5.5 a 8 mm de largo, extendido, estilo exerto; *S. iodantha* presenta cálices puberulentos con pelos blancos, corola con el labio inferior marcadamente menor al superior, de 3.5 a 5 mm de largo, reflejo; estilo inserto.

Nosotros proponemos a *S. clarkcowanii* como sinónimo de *S. purpurea* debido a que los caracteres que separan a estas 2 especies son insuficientes (largo del peciolo de 4 a 10 cm de largo vs. de 2.7 a 7 cm de largo; pubescencia de la corola glabra vs. vilosa a glabra).

Salvia raveniana Ramamoorthy, Brittonia 36(3): 297-299.1984. TIPO. MEXICO: Guerrero, municipio Atlixac, 24 km al este de Chilapa, E. Cabrera, T. P. Ramamoorthy, L. Cortes 4170 (holotipo: MEXU; isotipo: NY)

Planta herbácea, perenne, erecta de hasta 3 m de altura; tallo sulcado, densamente puberulento con pelos simples, adpresos, retrorsos; hojas ovadas a ovado lanceoladas, de 6.5 a 14 cm de largo y 3.4 a 6 cm de ancho, ápice acuminado a agudo, base subcordada a redondeada, margen serrado, concoloras, haz esparcidamente puberulento con pelos adpresos, antrorsos, envés puberulento con pelos adpresos, antrorsos concentrados en las venas; peciolo de 17 a 36 mm de largo, tomentoso, pelos cortos antrorsos y largos, extendidos; inflorescencia compacta, en racimos terminales, espiciformes, de 27 a 43 cm de largo, verticilastros con 16 a 37 flores erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 40 mm de largo; brácteas ovadas, acuminadas, de 4 a 8 mm de largo y de 2.5 a 4 mm de ancho, tempranamente caedizas, tomentosas; pedicelo de 1 a 2 mm de

largo; cáliz blanquecino, de 7 a 9.5 mm de largo y de ca. 3 mm de ancho, esparcidamente tomentoso con pelos simples, blanquecinos con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 2 mm de largo, el labio superior acuminado, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos acuminados, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola rosáceo purpúrea, de 23 a 34 mm largo, vilosa, tubo recto a gradualmente arqueado, \pm cilíndrico, 19 a 21 mm de largo, no ventricoso pero si constreñido cerca de la base, con 2 a 4 papilas en su interior, labios desiguales, el superior mayor que el inferior, el superior de 13 mm de largo, galeado, el inferior de 4 a 4.7 mm de largo, reflejo, trilobado, el lóbulo medio redondeado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 19 a 21 mm de largo, tecas elipsoidales, de 1.5 a 3 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, exerto, de 36 a 38 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trígonoas, de 1.6 mm de largo y 1 mm de ancho, caféas.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, se distribuye en los estados de Guerrero y Oaxaca (Fig. 3), habita en bosque de *Pinus* - *Quercus*, en ocasiones con presencia de *Juniperus* y bosque tropical caducifolio, en altitudes de 1600 a 2200 m.

Fenología.- Florece de agosto a septiembre con frutos de septiembre a diciembre.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Guerrero:** Municipio Atlixnac, 20.1 km al E de Petlaltina ó 68.1 km al E de Chilapa, camino a Tlapa, 14 noviembre 1982, *R. Torres C. et al., 1926* (MEXU). **Oaxaca:** Municipio San Sebastián Tecomoxtlahuaca, 10 km de San Sebastián Tecomoxtlahuaca, carretera a San Martín Duraznos, 03 noviembre 1996, *J. I. Calzada 20384*

(IEB, MEXU); municipio Tacomaxtlahuaca, Laguna Encantada, 23 octubre 2004, *S. Zamudio R. et al.*, 12838 (IEB).

Salvia raveniana se asemeja a *S. purpurea*, por presentar hojas ovadas, cálices tomentosos, corola purpúrea, sin embargo la primera se diferencia por presentar inflorescencias en racimos terminales, verticilastros con 16 a 37 flores y cálices con los pelos blancos, mientras que en *S. purpurea* presenta inflorescencias terminales y paniculadas, verticilastros con 10 a 16 flores y cálices con pelos morados o blancos.

Salvia tonalensis Brandege, Univ. Calif. Publ. Bot. 6(4): 61. 1914. TIPO. MÉXICO: Chiapas en Sierra de Tonalá, *C. A. Purpus* 7006 (holotipo: UC!; isotipos: F!, GH, MO!, NY!)

Salvia chiapensis Brandege, Univ. Calif. Pub. Bot. 10(8): 415. 1924. TIPO. MÉXICO: Chiapas, Jalisco, *C. A. Purpus* 9208 (holotipo: UC!; isotipos: F!, US!) non *S. chiapensis* Fernald.

Planta herbácea, perenne, erecta de hasta 1.5 m de altura; tallo sulcado, puberulento con pelos simples, extendidos; hojas ovado lanceoladas, de 5 a 12.5 cm de largo y 2 a 4 cm de ancho, ápice acuminado, base atenuada, margen serrado a incurvo dentado, concoloras, haz casi glabro con pelos adpresos, antrorsos, concentrados en las venas y con glándulas traslúcidas sésiles, envés casi glabro, con pocos pelos concentrados en las venas; peciolo de 10 a 27 mm de largo, escasamente puberulento sin articulación en la base del entrenudo; inflorescencia compacta, en racimos terminales, espiciformes, de 4 a 6 (10) cm de largo, verticilastros con 12 a 18 flores

erectas, los inferiores distanciados por entrenudos de 5 a 9 mm de largo; brácteas ovadas, caudadas, de 6 a 12 mm de largo y 1 a 1.7 mm de ancho, caedizas a tardíamente caedizas, glabras; pedicelo de 3 a 3.2 mm de largo; cáliz verdoso o con el dorso azul violáceo, de 4 a 6 mm de largo y 2.3 a 3 mm de ancho, glabro con glándulas traslúcidas sésiles entre las nervaduras, labios del cáliz de 1 a 2 mm de largo, el labio superior agudo, recto, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, 6 nervado, labios abiertos en la fructificación; corola azul o morado, de 7.3 a 9.5 mm de largo, vilosa, tubo recto, de 4 a 5 mm de largo, ventricoso en la parte ventral con 2 a 4 papilas en su interior, labios subiguales o el inferior ligeramente mayor, el superior de 3.8 a 5 mm de largo, galeado, el inferior de 3.9 a 5.4 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 4.8 a 7 mm de largo, tecas elipsoidales, de 4.7 a 7.4 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo glabro a barbado, de 9.4 a 11.5 mm de largo, lateralmente aplanado, ensanchándose suavemente hacia la zona de la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exertas y desiguales, blancas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas ovoides, trógonas, de 1 a 1.4 mm de largo y 0.8 a 1 mm de ancho, cafés.

Distribución y hábitat.- Especie endémica a México, se distribuye al suroeste de Chiapas, en la región de Tonalá y Arriaga (Fig. 4), habita en bosque tropical deciduo y bosque de *Pinus-Quercus*, en altitudes de 500 a 1100 m.

Fenología.- Florece de agosto a octubre con frutos de octubre a enero.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Chiapas:** Municipio de Arriaga, along ravines 13 km N of Arriaga along Mexican Highway 195, 4 octubre 1972, *D. C. Breedlove* 28303 (ENCB); 8 km después de Arriaga rumbo a Cintalapa, cerca del río Chiapas, 25 noviembre 1989, *A. Ortega H.*

203 (MEXU); municipio San Cristóbal de las Casas, 53 km de Chiapa de Corzo hacia San Cristóbal cerca de la carretera, 1 febrero 1990, *Stafford et al.*, 175 (MEXU); municipio Tonalá, cerro Bernal, ca. 25 km al SE de Tonalá, hay una estación de microondas Quetzalapa, 20 noviembre 1984, *G. Davidse et al.*, 30150 (MEXU); Cerro Bernal 21 km al S de Tonalá, 5 noviembre 1974, *D. C. Breedlove* 38126 (ENCB).

Salvia tonalensis está poco respresentada en los herbarios de MEXU y ENCB. En los últimos 20 años no existen nuevos registros de colecta, durante este proyecto se ha buscado en campo, pero no se ha encontrado.

Salvia tonaticensis Lara, Bedolla et Zamudio. Brittonia (en proceso de revisión). TIPO. MÉXICO: Estado de México: municipio de Tonatico, Laguna de Tapachichi, El Zapote, *S. Zamudio, S. Lara y B. Bedolla* 15242 (Holotipo: IEB!; isotipos: EBUM!, ENCB!, MA!, MEXU!, MO!, K!, UAMIZ!, US!, XAL!).

Planta herbácea perenne, ramificada desde la base, de hasta 1.10 m de altura, densamente puberulenta con pelos multielulares, de simples a trifurcados, extendidos, de ca. 0.6 mm de largo; raíz fibrosa; tallo estriado; hojas ovado lanceoladas, de 3.5 a 7.5 cm de largo y 1.5 a 4 cm de ancho, ápice agudo, largamente acuminado, base redondeada a ligeramente atenuada, margen aserrado, discoloras, haz esparcidamente puberulento, con pelos simples, extendidos, envés blanco tomentoso con pelos bifurcados a trifurcados densamente distribuidos sobre la superficie de la hoja y pelos simples dispuestos principalmente sobre las venas; peciolo de 4 a 6 (20) mm de largo, más cortos en las hojas jóvenes, puberulento con pelos blancos, extendidos, simples a trifurcados; inflorescencia terminal, laxa de 7 a 14 (22) cm de largo, verticilastros con (2) 4 a 7 flores; brácteas ovadas a ampliamente ovadas con el ápice caudado, tempranamente caedizas, de

6 a 8 mm de largo y 2 a 3 mm de ancho, tomentosa con pelos blancos o morados, con 5 a 7 nervaduras; cáliz de 6 a 8 mm de largo y 3.5 a 4 mm de ancho, densamente tomentoso en la cara externa, con pelos de color morado o blanco, simples a dendríticos, de ca. 0.6 mm de largo, labios de 1.3 a 2.5 mm de largo, el labio superior agudo acuminado, 3 nervado, el inferior con dos lóbulos agudos, acuminados, 6 nervado, labios conniventes en la fructificación; corola azul, de 19 a 24 mm de largo, vilosa con pelos simples de ca. 0.5 mm de largo, tubo cilíndrico, de 9 a 13 mm de largo y 2 a 4 mm de ancho, escasamente ventricoso, con 4 papilas en su interior, labios subiguales, el superior galeado de 8 a 10 mm de largo, el inferior de 5 a 10 mm de largo, extendido, trilobado, el lóbulo medio invaginado; estambres insertos en la garganta de la corola, cubiertos por la gálea, de 15 a 18 mm de largo, pelos glandulares esféricos, sésiles, blancos dispuestos en la parte infértil del conectivo alternando con pelos cortos multicelulares de ca. 0.1 mm de largo, tecas elipsoidales de 1.5 a 3 mm de largo y 2 estaminodios presentes; estilo barbado, de 24.5 a 28 mm de largo, aplanado lateralmente, ensanchándose suavemente hacia la bifurcación, con las ramas estigmáticas ligeramente exsertas y desiguales, moradas, la superior mayor, algo recurvada y la inferior aguda; nuececillas elipsoides, trigonas, de 2 a 2.6 mm de largo y de 0.9 a 1.1 mm de ancho, cafés cubiertas con numerosas papilas traslúcidas.

Distribución y ecología.- Se encuentra en el municipio de Tonalico, en el extremo sur del estado de México cerca del límite con Guerrero. Habita en laderas de rocas ígneas con vegetación de bosque tropical caducifolio y en potreros en los que persisten elementos del mismo bosque, en altitudes de 1420 a 1650 m.

Fenología.-Florece en septiembre, con frutos de septiembre a noviembre.

Especímenes examinados. MÉXICO. **Estado de México:** Municipio de Tonatico, Barranca de Tonatico, 26 septiembre 1954, *E. Matuda 31685* (CODAGEM, MEXU); camino a Los Amates, 23 septiembre 2011, *B. Bedolla et al.*, 120 (EBUM, IEB).

Literatura citada

Bedolla-García, B. Y., S. I. Lara-Cabrera y S. Zamudio. 2011. Dos nuevas especies de *Salvia* (Lamiaceae) del centro occidente de México. *Acta Botanica Mexicana* 95:51-63.

Bentham, G. 1833. *Labiatarum Genera et Species*. 198, 245.

Bentham, G. 1876. Labiatae. In G. Bentham y J. Hooker (Eds.), *Genera Plantarum*, Vol. 2, London. W. Pamplin. pp 1160-1223.

Briquet. 1897. Labiatae In: A. Engler and K. Prant (eds) *Nat. Pflanzanfam.* 4 (3a)183-375

Briquet. 1898. *Annuaire du Conservatoire du Jardin Botaniques de Genève* 2:149-150

Epling, C. C. 1939. A revision of *Salvia* subgenus *Calosphace*. *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis*, Beihefte 110: 1-383.

Epling, C. C. 1940. Supplementary notes on American Labiatae. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 67: 509-534.

Epling, C. C. 1941. Supplementary notes on American Labiatae II. Bulletin of the Torrey Botanical Club 68: 552-568.

Epling, C. C. 1944. Supplementary notes on American Labiatae III. Bulletin of the Torrey Botanical Club 71: 484-497.

Epling, C. C. 1947. Supplementary notes on American Labiatae IV. Bulletin of the Torrey Botanical Club 74: 512-518.

Epling, C. C. 1951. Supplementary notes on American Labiatae V. Brittonia 7: 129-142.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1962. A New Species of *Salvia* from Mexico. Botanical Museum Leaflets 20: 75-76.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1963. Supplementary notes on American Labiatae VIII. Brittonia 15: 393-416.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1964. Revisión del género *Satureja* en América del Sur. Brittonia 16: 393-416.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1965. Supplementary notes on American Labiatae X. Brittonia 20: 295-312.

Epling, C. C. y C. Jativa. 1968. Supplementary notes on American Labiatae. X. Brittonia 20: 295-313.

Epling, C. C. y M. E. Mathias. 1957. Supplementary notes on American Labiatae VI. Brittonia 8: 297-313.

Espejo, A. y T. P. Ramamoorthy. 1993. Revisión taxonómica de *Salvia* sección *Sigmoideae* (Lamiaceae). *Acta Botanica Mexicana* 23:65-102.

Fernald, M. L. 1900. A synopsis of Mexican and Central American species of *Salvia*. *Proceeding of the American Academy of Arts and Sciences* 35: 489-556.

Fernald, M. L. 1905. Some new species of Mexican and Nicaraguan Dicotyledons. *Proceeding of the American Academy of Arts and Sciences* 40:55.

Fernald, M. L. 1910. New and little know mexican plants, chiefly Labiatae. *Proceeding of the American Academy of Arts and Sciences* 45:421-422.

Fernández Alonso, J. L. 1995. Estudios en Labiatae de Colombia II. Novedades en *Salvia* sect. *Longipes* Epl. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 53 (1): 41-46.

Fernández Alonso, J. L. 2003. Estudios en Labiatae de Colombia IV. Novedades en *Salvia* y sinopsis de las secciones *Angulatae* y *Purpureae*. *Caldasia* 25: 235-281.

Fernández Alonso, J. L. 2006. Revisión taxonómica de *Salvia* sect. *Siphonantha* (Labiatae). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 63: 145-157.

Harley, R.M., S. Atkins, A. Budantsev, P.D. Cantino, B. Conn, R. Grayer, M. M. Harley, R. Kok, T. de Krestovskaja, A. Morales, A.J. Paton, O. Ryding y T. Upson. 2004. Labiatae. In Kadereit, J.W. (ed) *The Families and Genera of Vascular Plants* vol. 7. 167—275. Springer Verlag, Berlin.

Jenks, A. A. 2009. Phylogenetic Relationships within New World *Salvia* subgenus *Calosphace* (Benth.) Benth. (Lamiaceae) based on CpDNA (*psbA-trnH*) and nrDNA (ITS). Sequence Data: Major Linages and Staminal Diversification. Ph.D. thesis, University of Wisconsin, Madison.

Klitgaard, B. B. 2007. Three new species in *Salvia* subgenus *Calosphace* (Lamiaceae) from Mesoamerica. *Novon* 17: 206-211

Peterson, K. 1978. Systematics Studies of *Salvia* subgenus *Calosphace* in section *Farinacea*. PhD thesis, University of Maryland, USA.

Ramamoorthy, T. P. 1984. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Mexico. *Brittonia* 36: 297-299.

Ramamoorthy, T. P. y M. Elliott. 1998. Lamiaceae de México: diversidad, distribución, endemismo y evolución. En: Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot & J. Fa. Comp. Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución, pp. 501-526. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Reisfield, A. S. 1987. Systematic studies in *Salvia* L. (Lamiaceae) with special emphasis on subgenus *Calosphace* (Benth.) Benth. Section *Dusenostachys* Epl. Master thesis, University of Wisconsin, Madison.

Santos, E. P. 1991. Genre *Salvia* L. Sous-genre *Calosphace* (Benth.) Benth. Section *Nobiles* (Benth.) Epl. (Labiatae). *Bradea* 4: 436-454.

Santos, E. P. 1995. Estudo das inflorescências no gênero *Salvia* L. Subgênero *Calosphace* (Benth.) Benth. (Lamiaceae). *Bradea* 6:372-380.

Santos, E. P. 1996. Revision de la section *Rudes* (Benth.) Epling du genre *Salvia* L., sousgenre *Calosphace* (Benth.) (Labiatae). *Candollea* 51: 19-57.

Santos, E. P. 2004. Notes on *Salvia* sect. *Secundae* (Lamiaceae) and two new species from Brazil. Kew Bulletin 59:285-290.

Santos, E. P y R. M. Harley. 2004. Notes on *Salvia* section *Nobiles* (Lamiaceae). Kew Bulletin 59:103-109.

Standley, P. C. 1920-1926. Trees and shrubs of México. Contributions from the United States National Herbarium. 23 (4): 1256-1269

Standley, P. C., L. O. Williams y D. N. Gibson. 1973. Labiatae. En: Flora de Guatemala. Fieldiana Botany 24:237-317

Torke, B. 2000. A Revision of *Salvia* Sect. *Ekmania* (Lamiaceae). Brittonia 52: 265-302.

Turner, B. L. 2008. *Salvia acerifolia* (Lamiaceae), a new species from Michoacán, Mexico. Phytologia 90: 138-140.

Turner, B. L. 1996. Synopsis of section *Axillaris* of *Salvia* (Lamiaceae). Phytologia 81: 16-21

Turner, B. L. 1995a. *Salvia booleana* (Lamiaceae), a new species from northeastern Mexico. Phytologia 79: 289-292.

Turner, B. L. 1995b. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Nuevo León, Mexico. Phytologia 79: 80-82.

Véliz, P. M. E. y T. S. Quedensley. 2011. *Salvia carrilloi* (Lamiaceae), a new species from Guatemala. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 5: 471-474.

Walker, J. B. y K. J. Sytsma. 2007. Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): molecular phylogenetic evidence for multiple origins of the staminal lever. *Annals of Botany* 100: 375-391.

Walker, J. B., K. J. Sytsma, J. Treutke y M. Wink. 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. *American Journal of Botany* 91: 1115-1125.

Walker, J. B. 2006. A preliminary phylogenetic analysis of *Salvia* subgenus *Calosphace*. Chapter 3, Ph.D. thesis, University of Wisconsin, Madison, WI.

Wood J. R. I. 2007. The *Salvias* (Lamiaceae) of Bolivia. *Kew Bulletin* 62: 177-222.

Especies excluidas

Las especies sudamericanas de la sección *Purpureae* (*S. fuscomanicata* , *S. manaurica*, *S. sparsiflora*, *S. rufula*, *S. tolimensis* y *S. cuatrecasana*) no se incluyen en esta revisión debido a que se ubican en linajes distantes (Walker 2006; Jenks 2009; Bedolla *et al.*, en proceso) además de tener una morfología distinta.

Salvia sparsiflora tampoco se incluye en esta revisión debido a a la falta de ejemplares y a que el ejemplar tipo se considera inmaduro al no presentar caracteres florales suficientes para su evaluación. Esta especie se buscó en la Sierra de los Cuchumatanes en Guatemala, donde es endémica y en herbarios de Guatemala (AGUAT, BIGU, EAP, USCG, UVAL), sin embargo no se encontró.

Salvia chiapensis Fernald a pesar de presentar caracteres afines a la sec. *Polystachyae* no se incluye en esta revisión debido a que solo se evaluaron las secciones *Iodanthae* y *Purpureae*; próximos trabajos deben incluir a *S. chiapensis* y la pertinencia del resto de las especies de la sección *Maxonia* Epling.

Cuadro 1. Especies que conforman las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae sensu* Epling. *Representan aquellas especies que se describieron después del tratamiento del subgénero *Calosphace* propuesto por Epling en 1939.

Sección <i>Polystachyae</i>	Sección <i>Purpureae</i>
Subsección <i>Australes</i>	<i>S. purpurea</i> Cav.
<i>Salvia tonalensis</i> Brandegee	<i>S. curviflora</i> Benth.
	<i>S. littae</i> Vis.
Subsección <i>Glabratae</i>	<i>S. eizi-matudae</i> Epling
<i>S. decora</i> Epling	<i>S. areolata</i> Epling
<i>S. plurispicata</i> Epling	<i>S. sparsiflora</i>
<i>S. brachyodonta</i> Briq.	<i>S. tolimensis</i> Kunth.
<i>S. perblanda</i> Epling	<i>S. rufula</i> Kunth.
<i>S. filipes</i> Benth.	<i>S. cuatrecasana</i> Epling
Subsección <i>Sacculus</i>	* <i>S. fuscomanicata</i> Fern. Alonso
<i>S. sacculus</i> Epling	* <i>S. manaurica</i> Fern. Alonso
<i>S. connivens</i> Epling	* <i>S. raveniana</i> Ramamoorthy
<i>S. obtorta</i> Epling	
<i>S. durantiflora</i> Epling	
	Sección <i>Iodanthae</i>
Subsección <i>Polystachyae</i>	<i>S. iodantha</i> Fernald
<i>S. lenta</i> Fernald	<i>S. arbuscula</i> Fernald

S. igualensis Epling

S. townsendii Fernald

S. polystachia Cav.

S. compacta Kuntze

**S. purepecha* Bedolla, Lara et Zamudio

**S. mcvaughii* Bedolla, Lara et Zamudio

Fig. 1. Distribución geográfica de *Salvia areolata*, *S. eizi-matudae* y *S. iodantha*.

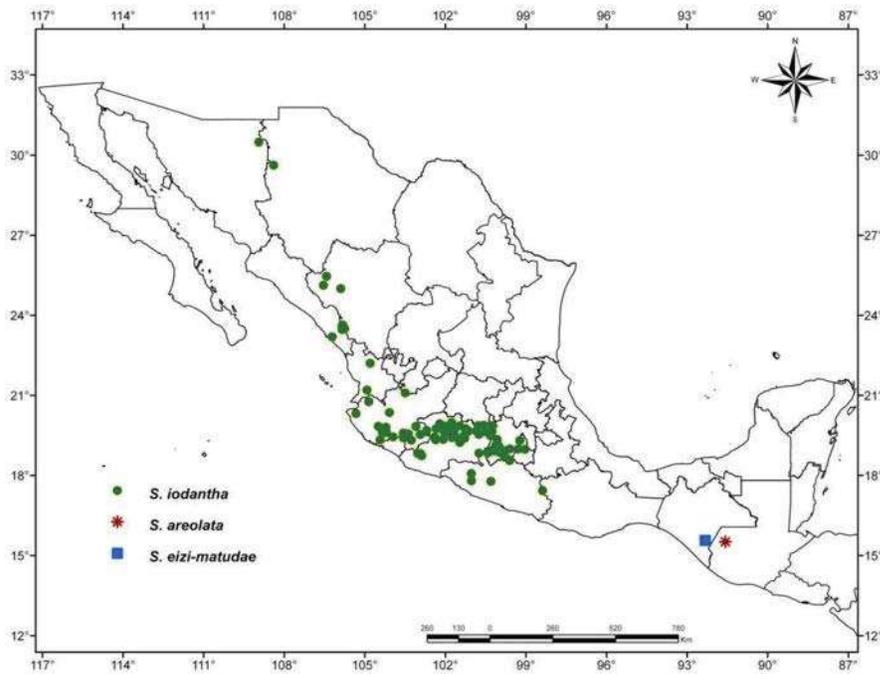


Fig. 2. Distribución geográfica de *Salvia purpurea*.

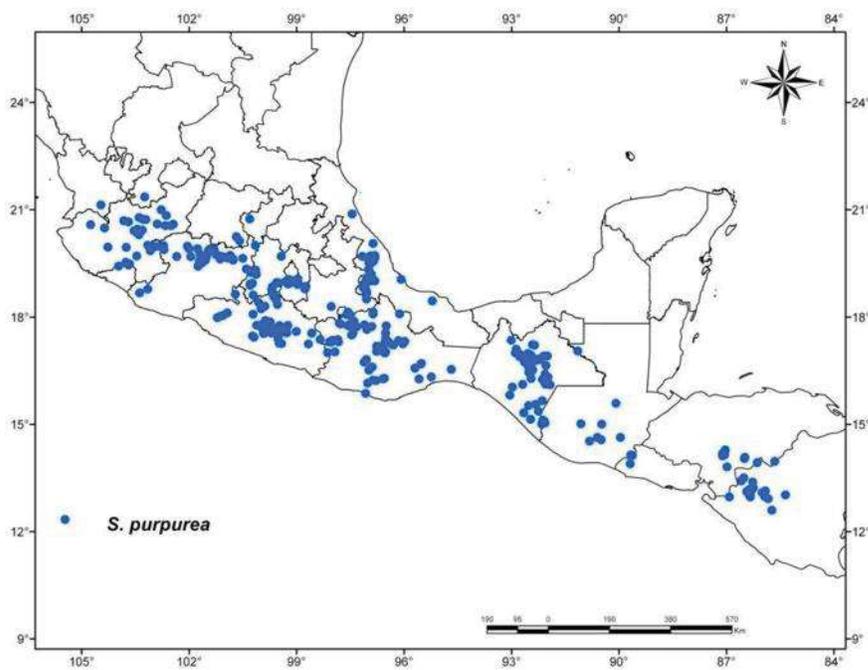


Fig. 3. Distribución geográfica de *Salvia raveniana*, *S. curviflora*, *S. littae*, *S. purepecha* y *S. mcvaughii*.

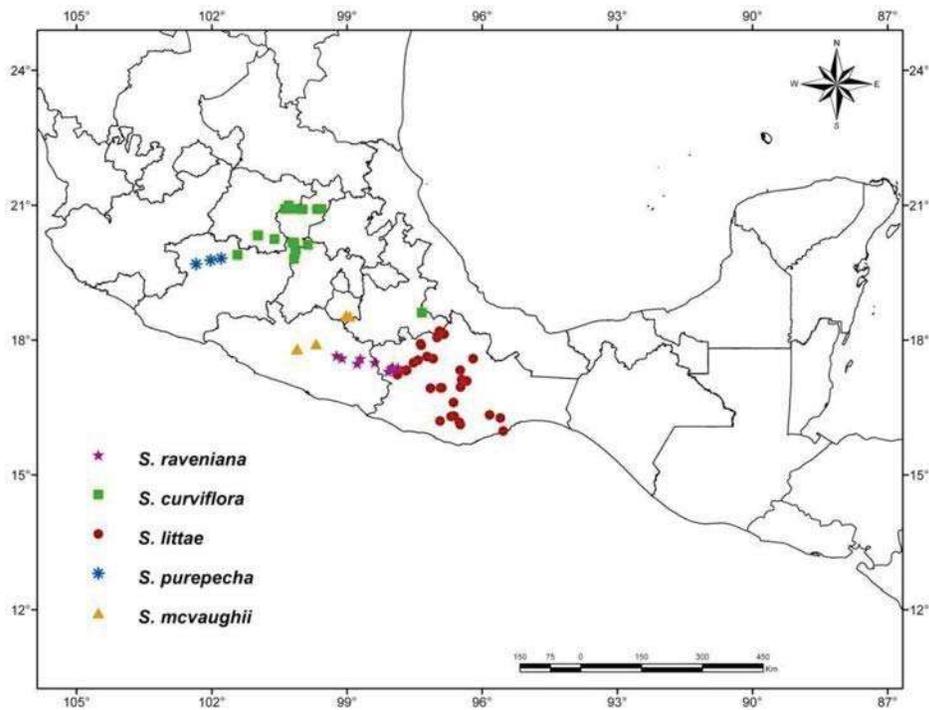


Fig. 4. Distribución de *Salvia connivens*, *S. tonalensis*, *S. perblanda* y *S. brachyodonta*.

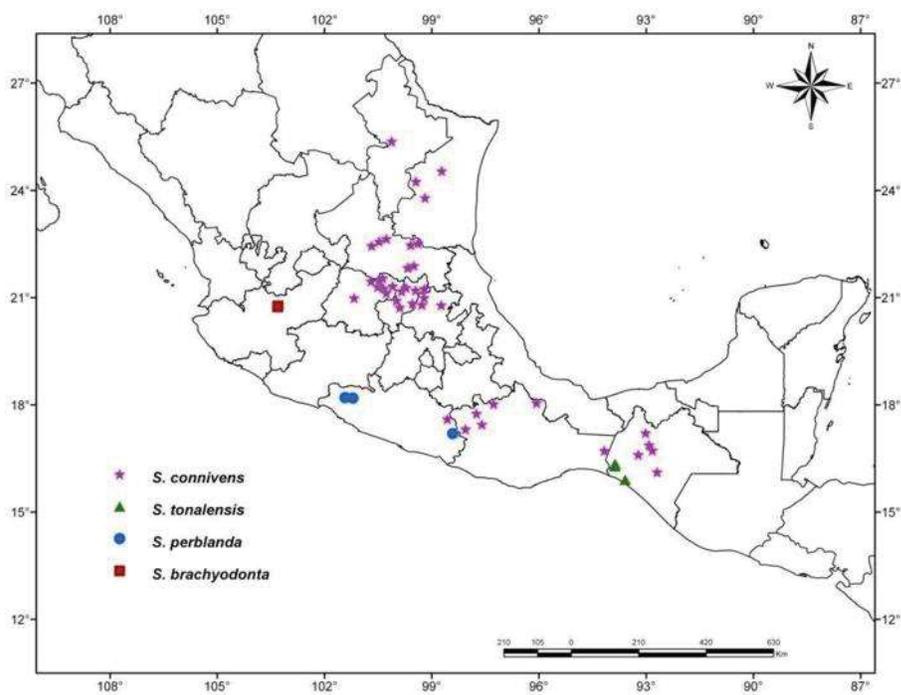


Fig. 5. Distribución de *Salvia plurispicata*, *S. decora* y *S. filipes*.

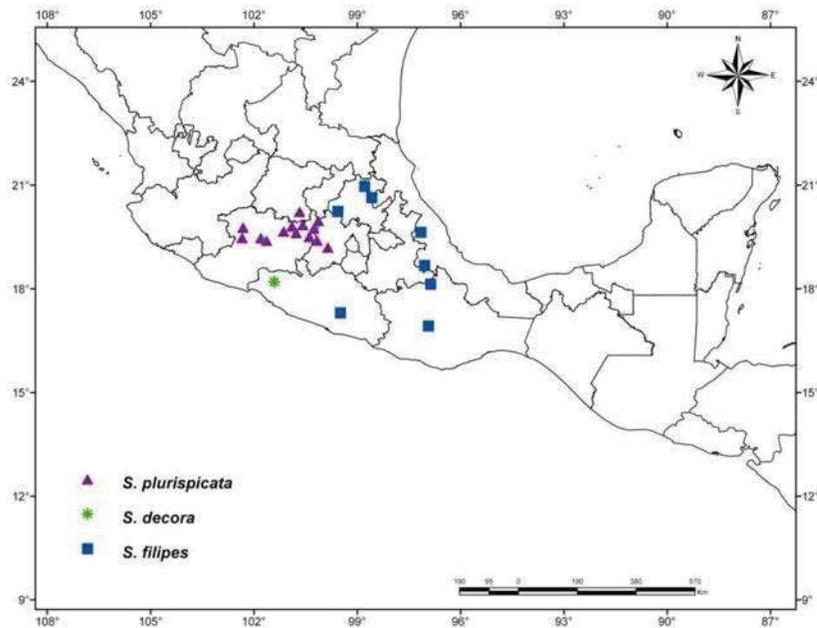
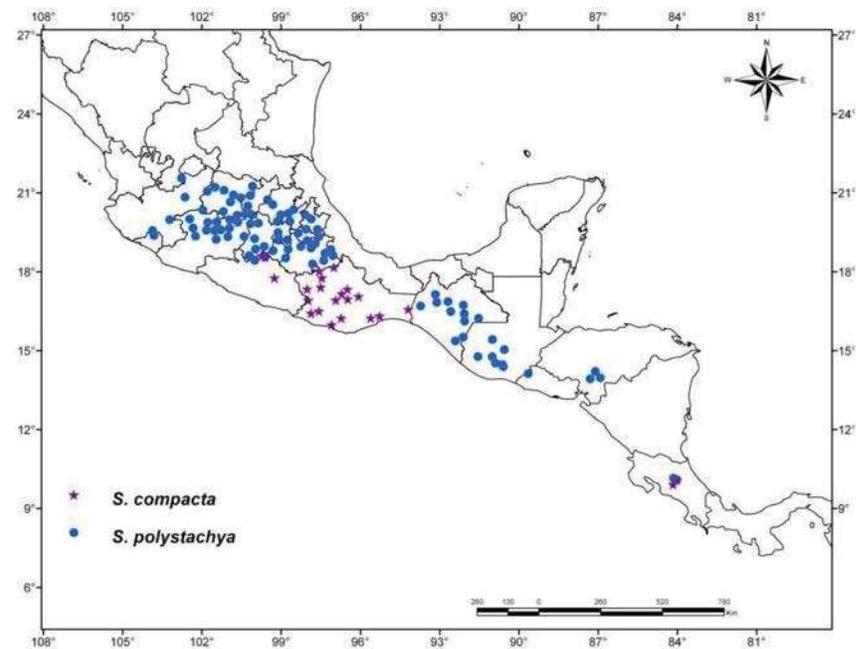


Fig. 6. Distribución geográfica de *Salvia polystachia* y *S. compacta*.



Conclusiones generales y perspectivas futuras

Conclusiones generales.

Esta tesis doctoral representa el primer paso en el estudio de la agrupación conformada por las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y especies norteamericanas de *Purpureae* (clado PIP). Los datos moleculares indican que el clado PIP es parafilético cuando se utilizan únicamente las secuencias ITS ya que incluye algunas especies del grupo externo (*Salvia farinacea*, *S. tubifera*, *S. personata* y *S. tiliifolia*). Adicionalmente con este marcador se comprueba la pertinencia de *S. alborosea*, *S. gravida* y *S. chiapensis* propuesta por Jenks (2009), aunque las dos primeras se ubican en la parte basal del clado.

Por el contrario, cuando se utiliza mayor evidencia (ITS, ETS y AFLP) se comprueba que *Salvia farinacea* y *S. tiliifolia* no forman parte del clado PIP, al igual que en las propuestas filogenéticas para Calosphace (Jenk, 2009; Walker 2007), aunque no se esclarecen por completo las relaciones filogenéticas entre las especies, probablemente debido a la baja divergencia encontrada en las secuencias, sugiriendo una reciente radiación del clado PIP.

Las hipótesis filogenéticas generadas en este estudio no sustentan la clasificación de las secciones *Polystachyae*, *Iodanthae* y *Purpureae sensu* Epling (1939) por lo que los miembros de las secciones *Iodanthae* y *Purpureae* se describen dentro de la sección *Polystachyae*.

Perspectivas futuras

El primer paso a futuro para esclarecer con mayor certeza la filogenia del clado PIP es el incluir las muestras faltantes en las matrices de ITS, ETS y AFLP; incluyendo las especies *Salvia eizi matudae*, *S. sparsiflora*, *S. alborosea*, *S. gravida* y *S. chiapensis*.

Si bien se incrementó significativamente el muestreo molecular con respecto al de Walker (2007) y Jenks (2009) es necesario incluir otras secuencias que sean más variables y den mayor resolución, para resolver de una manera más robusta la filogenia del clado PIP y clados relacionados.

También es importante revisar secciones morfológicamente similares a *Polystachyae* sensu Bedolla como *Maxonia*, *Lopeziana* y *Discolares*. Además se debe explorar la aparente homoplasia de los caracteres florales y el posible rol de los polinizadores en el modelaje de la diversidad floral.