



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“Comparación anatómica de tallo en 8 especies de la
familia Lamiaceae”

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

ALONSO MURILLO CESAR DAMIAN



Director: M. en C. Leonor Ana María Abundiz Bonilla

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, MÉXICO, 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Juan y María Concepción

A MIS HERMANAS:

Bárbara y Ana lilia

Agradecimientos

A mi asesora la M. en C. Leonor Ana María Abundiz Bonilla por brindarme todo su apoyo, parte de su tiempo y guiarme adecuadamente para la culminación de este proyecto.

A los sinodales, Dra. Silvia Aguilar Rodríguez, Biol. Ma. Edith López Villafranco, M. en C. Patricia Jacquez Ríos y al Biol. Marcial García Pineda por sus valiosas observaciones, sugerencias y comentarios, los cuales permitieron el mejoramiento de esta tesis.

A todos los profesores que durante la carrera fueron parte de mi formación, y sobretodo a los que me regalaron un poco de su tiempo extraclase.

A los profesores y compañeros que laboran en el Modulo de Diversidad Vegetal II que permitieron que mi estancia dentro de él fuera de los mas agradable.

A los técnicos y personal de laboratorios que desde el comienzo de la carrera me brindaron gran apoyo y sobre todo una gran amistad.

A los profesores y personal encargados del Laboratorio de Microscopia del edificio L-4 por brindarme las facilidades para la toma de fotografías.

A mis compañeros (as) y amigos (as) por todas las experiencias compartidas en clase, practicas de campo, fiestas y actividades deportivas, los cuales a través de su invaluable apoyo motivaron la culminación de este trabajo y permitieron que esta etapa de mi vida sea inolvidable.

ÍNDICE

	Página
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
3.1 Evolutivos.....	3
3.2 Fitoquímicos.....	4
3.3 Etnobiológicos.....	4
3.4 Anatómicos.....	5
4. OBJETIVOS.....	7
5. MATERIAL Y MÉTODO.....	8
5.1 Recopilación bibliográfica.....	8
5.2 Colecta de material.....	8
5.3 Preparación del material.....	8
5.4 Descripción.....	8
6. RESULTADOS.....	10
6.1 <i>Salvia leucantha</i>	11
6.1.1 Descripción morfológica.....	11
6.1.2 Descripción anatómica.....	12
6.2 <i>Salvia polystachya</i>	15
6.2.1 Descripción morfológica.....	15
6.2.2 Descripción anatómica.....	16
6.3 <i>Stachys agraria</i>	20
6.3.1 Descripción morfológica.....	20
6.3.2 Descripción anatómica.....	21

6.4	<i>Ocimum basilicum</i>	24
6.4.1	Descripción morfológica.....	24
6.4.2	Descripción anatómica.....	25
6.5	<i>Lavandula angustifolia</i>	28
6.5.1	Descripción morfológica.....	28
6.5.2	Descripción anatómica.....	29
6.6	<i>Marrubium vulgare</i>	32
6.6.1	Descripción morfológica.....	32
6.6.2	Descripción anatómica.....	33
6.7	<i>Agastache mexicana</i>	37
6.7.1	Descripción morfológica.....	37
6.7.2	Descripción anatómica.....	38
6.8	<i>Satureja macrostema</i>	41
6.8.1	Descripción morfológica.....	41
6.8.2	Descripción anatómica.....	42
7.	DISCUSIÓN.....	50
8.	CONCLUSIONES.....	56
9.	LITERATURA CITADA.....	58

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

Fig. 1. <i>Salvia leucantha</i> . Ejemplar herborizado.....	11
Fig. 2. <i>Salvia leucantha</i> (40x). Epidermis uniestratificada con células redondas a ovadas, cutícula gruesa y rugosa, y colénquima angular	12
Fig. 3. <i>Salvia leucantha</i> (40x). Tricomas glandulares (A, C y D) y tricomas uniseriados (B).....	13
Fig. 4. <i>Salvia leucantha</i> (10x). Colénquima angular (CA) interrumpido por un cúmulo celular de clorénquima (CL) en los ángulos; y presencia de esclerénquima en banda discontinua.....	14
Fig. 5. <i>Salvia leucantha</i> . Paquetes vasculares más desarrollados en los ángulos.....	14
Fig. 6. <i>Salvia polystachya</i> . Ejemplar herborizado.....	15
Fig. 7. <i>Salvia polystachya</i> (40x). Cutícula (CT) rugosa y delgada, epidermis (EP) con células redondeadas, y Colénquima angular (CA).....	16
Fig. 8. <i>Salvia polystachya</i> (40x). Tricomas uniseriados (TU) de una célula y tricomas glandulares (TG).....	17
Fig. 9. <i>Salvia polystachya</i> (10x) Tricomas uniseriados 1-4 células.....	17
Fig. 10. <i>Salvia polystachya</i> (10x). Colénquima angular (CA) subepidérmico y Clorénquima (CL).....	18
Fig. 11. <i>Salvia polystachya</i> (40x). Clorénquima (CL) que une las crestas angulares con las laterales.....	18
Fig. 12. <i>Salvia polystachya</i> . Paquetes angulares más desarrollados a la altura de las crestas angulares.....	19
Fig. 13. <i>Stachys agraria</i> . Ejemplar herborizado.....	20
Fig. 14. <i>Stachys agraria</i> (40x). Cutícula (CT) lisa y delgada, epidermis (EP) con células de redondas a ovals y Colénquima angular (CA).....	21
Fig. 15. (40x). Tricomas glandulares (A y B).....	22
Fig. 16. (10x). Tricomas uniseriados.....	22
Fig. 17. <i>Stachys agraria</i> (10x). Clorénquima (CL) con las primeras capas celulares con cloroplastos más evidentes, esclerénquima (ESC) en banda discontinua más evidente en ángulos.....	23
Fig. 18. <i>Stachys agraria</i> (10x). Paquetes vasculares (PV) más desarrollados en los ángulos. Médula (M) con células isodiamétricas.....	23

Fig. 19. <i>Ocimum basilicum</i> . Ejemplar herborizado.....	24
Fig. 20. <i>Ocimum basilicum</i> (40x). Cutícula (CT) lisa y delgada, epidermis (EP) con células redondeadas.....	25
Fig. 21. <i>Ocimum basilicum</i> (10x). Tricomas uniseriados 1-3 células.....	26
Fig. 22. <i>Ocimum basilicum</i> (10x). Colénquima angular limitado a los ángulos (CA), Clorénquima con las primeras capas con cloroplastos mas evidentes (CL) y Esclerénquima (ESC) en banda discontinua formando un cúmulo celular mas claro en los ángulos.....	26
Fig. 23. <i>Ocimum basilicum</i> (4x). Paquetes vasculares (PV) angulares más desarrollados. Médula (M) con células isodiamétricas.....	27
Fig. 24. <i>Lavandula angustifolia</i> . Ejemplar herborizado.....	28
Fig. 25. <i>Lavandula angustifolia</i> (40x). Cutícula (CT) gruesa y rugosa, y epidermis (EP) con células redondeadas.....	29
Fig. 26. <i>Lavandula angustifolia</i> (40x). Tricomas glandulares (TrG) además de tricomas multiseriados.....	30
Fig. 27. <i>Lavandula angustifolia</i> (40x). Tricomas multiseriados.....	30
Fig. 28. <i>Lavandula angustifolia</i> (10x). Clorénquima angular (CA) restringido a los ángulos, Clorénquima (CL); y Esclerénquima (ESC) en banda discontinua siendo más notorio en los ángulos formando cúmulo celular.....	31
Fig. 29. <i>Lavandula angustifolia</i> (10x). Cilindro vascular continuo, Xilema (X) y Floema (F).....	31
Fig. 30. <i>Marrubium vulgare</i> . Ejemplar herborizado.....	32
Fig. 31. <i>Marrubium vulgare</i> (40x). Cutícula (CT) rugosa y gruesa, y epidermis uniestratificada con células cuadrangulares a rectangulares (EP) y Colénquima angular (CA).....	33
Fig. 32. <i>Marrubium vulgare</i> (10x). Tricomas uniseriados.....	34
Fig. 33. <i>Marrubium vulgare</i> (40x). Tricomas glandulares.....	34
Fig. 34. <i>Marrubium vulgare</i> (10x). Colénquima angular (CA) limitado a los ángulos.....	35
Fig. 35. <i>Marrubium vulgare</i> (10x). Clorénquima con los primeros estratos con cloroplastos muy evidentes, esclerénquima en banda discontinua formando pequeños paquetes más notorios en los ángulos.....	35
Fig. 36. <i>Marrubium vulgare</i> (10x). Paquetes vasculares mas desarrollados a la altura de los ángulos.....	36
Fig. 37. <i>Agastache mexicana</i> . Ejemplar herborizado.....	37

Fig. 38. <i>Agastache mexicana</i> (40x). Cutícula rugosa y gruesa (CT), y epidermis uniestratificada (EP) con células redondeadas.....	38
Fig. 39. <i>Agastache mexicana</i> (40x). Tricoma glandulares (TrG) y tricomas uniseriados (TrU).....	39
Fig. 40. <i>Agastache mexicana</i> (10x). Colénquima angular (CA) presente solo en ángulos, clorénquima (CL) con cloroplastos más notorios en porciones laterales, y esclerénquima (ESC) más notorio en ángulos.....	39
Fig. 41. <i>Agastache mexicana</i> (4x). Paquetes vasculares angulares más desarrollados.....	40
Fig. 42. <i>Satureja macrostema</i> . Ejemplar herborizado.	41
Fig. 43. (10x). <i>Satureja macrostema</i> . Cutícula lisa y gruesa (CT), epidermis (EP) uniestratificada con células alargadas y fibras de esclerénquima (ESC).....	42
Fig. 44. (10x). <i>Satureja macrostema</i> . Tricomas uniseriados, 1 célula (A) y 4 - 5 células (B).....	43
Fig. 45. (40x). <i>Satureja macrostema</i> . Tricoma glandular.....	44
Fig. 46. (10x). <i>Satureja macrostema</i> . Cúmulo de fibras de esclerénquima presente en los ángulos.....	44
Fig. 47. (4x). <i>Satureja macrostema</i> . Cilindro vascular uniforme.....	45
Fig. 48. (10x). <i>Satureja macrostema</i> . Xilema secundario con porosidad difusa y vasos principalmente solitarios.....	46
Fig. 49. (40x). <i>Satureja macrostema</i> . Radios (RD) uniseriados y vasos (V).....	46
Fig. 50. <i>Satureja macrostema</i> . Elementos de vaso.....	47
Fig. 51. <i>Satureja macrostema</i> . Fibras simples y algunas de ellas septadas (ST).....	47
Tabla 1. Datos cuantitativos de los tejidos de las especies trabajadas.....	48
Tabla 2. Tabla comparativa cualitativa de las especies trabajadas.....	49

RESUMEN

Las especies *Agastache mexicana* ssp *mexicana*, *Satureja macrostema*, *Stachys agraria*, *Salvia leucantha* y *Salvia polystachya* representan algunas de las especies que crecen silvestres en nuestro país y son frecuentemente utilizadas en la medicina tradicional; mientras que *Ocimum basilicum*, *Lavandula angustifolia* y *Marrubium vulgare* son especies que han sido introducidas y cultivadas en México pues son ampliamente utilizadas en la industria de la perfumería y como condimentos. Se colectaron ejemplares de cada especie realizando cortes transversales a mano a nivel de tallo medio para utilizarlos en la descripción anatómica. Se elaboraron laminillas semipermanentes y se obtuvieron datos cuantitativos y cualitativos que permitieron realizar una diferenciación entre las ocho especies; posteriormente dichos datos se utilizaron para la comparación con las características generales de la familia. Los resultados obtenidos muestran diferentes semejanzas entre las 8 especies, siendo la más representativa la presencia y disposición del colénquima, tanto en los ángulos de los tallos cuadrangulares como subepidérmico, así como los diferentes tipos de tricomas observados; ambos son caracteres que ayudaran a la identificación de las especies, por lo que se propone continuar con trabajos de tipo anatómico para la familia que puedan ser tomados como herramienta para resolver problemas de tipo taxonómico.

INTRODUCCIÓN

La familia Lamiaceae esta compuesta aproximadamente de 224 géneros y 5600 especies en todo el mundo. En México se registran 26 géneros que pertenecen a seis tribus con aproximadamente 512 especies. Las tribus más diversas son Mentheae, con 11 géneros y el mayor número de especies y Salviae con dos. Las tribus y géneros que se encuentran en México son Ajugeae (*Tetraclea*, *Teucrium*, *Trichostema*), Lamieae (*Physostegia*, *Prunilla*, *Scutellaria*, *Stachys*), Mentheae (*Acanthomintha*, *Chaunostoma*, *Cunila*, *Hedeoma*, *Hesperozygis*, *Lepechinia*, *Monardella*, *Neoeplingia*, *Pogogyne*, *Poliomintha*, *Clinopodium*, *Satureja*), Nepeteae (*Agastache*), Ocimieae (*Asterohyptis*, *Catoferia*, *Hyptis*, *Marsypianthes*, *Ocimum*) y Salviae (*Monarda*, *Salvia*) (Ramamoorthy y Elliott, 1993).

Un carácter distintivo de la familia es la presencia de glándulas con terpenos en las células epidérmicas, las cuales proporcionan a las plantas su aroma por lo que son utilizadas en distintas partes del mundo, incluyendo México, pues algunas especies se emplean en la industria alimenticia, principalmente como condimentos y en la medicina tradicional, ya que el uso de las labiadas se relaciona fuertemente con el tratamiento de padecimientos gastrointestinales y respiratorios (Loredo-Medina et al., 2002). La domesticación de muchas de las especies de la familia esta basada en su amplio uso dentro de la industria farmacéutica, lo que conlleva a variaciones morfológicas y anatómicas a nivel intraespecífico.

Las especies se han descrito morfológicamente en numerosas revisiones taxonómicas, pero no así para las características anatómicas ya que en algunos escritos solo describen características generales para la familia y algunos géneros, sin detallar ni resaltar las particularidades de géneros y especies (Metcalf y Chalk, 1950).

Especies como *Stachys agraria*, *Salvia leucantha*, *Salvia polystachya*, *Satureja macrostema* y *Agastache mexicana* representan algunas de las especies que crecen en México y que son utilizadas frecuentemente en la medicina tradicional mexicana, por otra parte *Ocimum basilicum*, *Lavandula angustifolia* y *Marrubium vulgare* representan algunas de las especies introducidas que se utilizan ampliamente en la industria y como condimentos; por lo que la poca información respecto al

estudio anatómico de la familia genera la inquietud de proporcionar elementos anatómicos que contribuyan a enriquecer la escasa literatura existente al respecto, así como proporcionar información para ser utilizada como herramienta en la identificación de los diferentes taxa; además las especies trabajadas son representantes de las diferentes tribus que conforman a la familia: Mentheae (*Salvia leucantha*, *Salvia polystachya*, *Agastache mexicana* y *Satureja macrostema*), Lavanduleae (*Lavandula angustifolia*), Ocimeae (*Ocimum basilicum*) y Lamieae (*Marrubium vulgare* y *Stachys agraria*).

ANTECEDENTES

Existen varios trabajos realizados para la familia de distintas disciplinas que se describen de la siguiente manera:

EVOLUTIVOS

Son varios los trabajos que se han realizado para la familia Lamiaceae, dentro de los que podemos mencionar los reportados para esclarecer relaciones evolutivas a través del análisis cladístico: Hillson (1959) compara la estructura floral de ocho subfamilias de Labiatae con base en la disposición de los óvulos dentro de la estructura floral, proponiendo con ello un nuevo orden. Cantino (1982), utilizando caracteres morfoanatómicos, trata de observar las afinidades entre Lamiales, Scrophulariales y Boraginaceae; encontrando una unión más estrecha entre Lamiales y Scrophulariales. Cantino y Sanders (1986) cuestiona la propuesta hecha por Erdtman el cual, con base en caracteres de polen reconoce solo a dos Subfamilias (Lamioideae y Nepetoideae); estos autores concluyen que es necesario tomar en cuenta mas caracteres. Rimpler et al., (1992), utilizan caracteres morfológicos y químicos para establecer la relación evolutiva de la subfamilia Caryopteridoideae con Verbenaceae y Lamiaceae. En un estudio de la filogenia del Grupo *Leucas* (Lamiaceae) realizado por Ryding (1998) se hace el análisis empleando datos morfológicos, anatómicos y citológicos, se observa que el grupo *Leucas* es parafilético con *Acrotome* y *Leonitis* como subgrupos. Cantino et al., (1999) realizan un análisis cladístico para evaluar el conflicto entre la filogenia y la nomenclatura botánica de *Caryopteris* (Lamiaceae); el análisis se realizó utilizando datos morfológicos y secuencias del DNA del cloroplasto.

FITOQUIMICOS

En estudios fitoquímicos para la familia se reconocen los que se basan en la cantidad de aceites esenciales. Géneros de Lamiaceae importantes por la extracción de aceites esenciales son *Lavandula*, la cual posee terpenos que se emplean en la elaboración de fragancias; mientras que *Ocimum basilicum* es empleada en la industria alimenticia; algunas especies del género *Stachys* poseen propiedades antibacterianas (Richardson, 1992). Baser (2002), elabora un análisis del

contenido de los aceites de 23 géneros de la familia (incluyendo a *Salvia* y *Satureja*) y observa la gran variedad de ellos, concluyendo que es de suma importancia realizar estudios sobre las posibles propiedades antimicrobianas que pudieran tener, así como hacer un uso racional de ellas. Domingo y López-Brea (2003) estudian la acción antimicrobiana de la familia, observando que especies como *Thymus officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Melissa officinalis* y *Mentha piperita* contienen sustancias que pueden ser utilizadas directamente o como base para la síntesis de nuevos principios útiles en el tratamiento de las infecciones, principalmente gastrointestinales y de las vías respiratorias.

ETNOBIOLÓGICOS

Un elevado número de estudios realizados acerca de la familia son de tipo etnobiológico. Heinrich (1992), elabora un estudio de la importancia económica de la familia Labiatae en América, especialmente de las especies nativas del continente, observando que en general las especies introducidas son las de mayor importancia económica pues se utilizan como condimentos, especias, perfumería y/o medicinales, menciona como ejemplo a *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis*, *Mentha* spp, *Rosmarinus officinalis*, *Pogostemum cablin*, *Salvia officinalis*, *Marrubium vulgare*, *Ocimum basilicum* y *Thymus* spp, como especies de amplio uso. Domínguez-Vázquez et al., (2002) en una revisión de la diversidad y patrones de distribución de la familia Labiatae en Chiapas, reportan 14 géneros y 141 especies (dentro de las cuales se encuentran *Stachys agraria*, *Salvia leucantha* y *Salvia polystachya*), ellos mencionan que los géneros como *Salvia* (75 sp) e *Hyptis* (21 sp) son los más diversos y concluyen que la distribución de las especies está influenciada por la vegetación, clima, altitud y afinidad biogeográfica. Loredó-Medina et al., (2002) analizan el aprovechamiento de los recursos vegetales en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, Michoacán, registrando 17 especies de labiadas, de las cuales *Agastache mexicana*, *Marrubium vulgare*, *Salvia leucantha* y *Satureja macrostema* se reportan con usos medicinales y forrajeros. Domínguez-Vázquez y Castro-Ramírez (2002) analizan 50 especies de 17 géneros de la familia Labiatae (entre los cuales se encuentra *Stachys agraria* y *Ocimum basilicum*) por la cantidad de aceites aromáticos que contienen, reportando su importancia en la industria y en la medicina contra padecimientos gastrointestinales y respiratorios reportados en Chiapas, México.

ANATOMÍA

Trabajos realizados sobre la anatomía de la familia Lamiaceae son escasos. Al respecto Metcalfe y Chalk (1950) elaboran un compendio de los estudios anatómicos en Dicotiledóneas, mencionan 85 géneros describiendo características generales de hoja, tallo, raíz y algunos aspectos del crecimiento secundario, además de incluir datos de tipo ecológico y usos económicos. Azizian y Cutler (1982), realizan observaciones anatómicas en *Phlomis* y *Eremostachys*, confirman la estrecha relación de ambos géneros pero distinguen diferencias entre los tipos de tricomas y peciolo de algunas especies; además utilizan datos cromosómicos y fitoquímicos. Rejdali (1991) en un estudio sobre la micromorfología de hoja y la taxonomía de especies de *Sideritis* L. (Lamiaceae) del Norte de África, evaluó la estructura de los tricomas, células de la epidermis, estomas y patrones de venación. Gönüz y Özörgücü (1999) investigan las posibles variaciones en la morfología, anatomía, ecología y fenología de *Origanum onites* L. (Lamiaceae) encontrando que al incrementar la altitud también aumenta la estructura anatómica en córtex y tejido vascular de raíz y tallo, no así en su morfología, pues el tallo y las hojas son mas pequeñas conforme aumenta la altitud, así mismo se mostró una variación en el número y tamaño de estomas; sin embargo, el contenido de aceites no fue afectado por la variable altitudinal. Gonçaves (2002), reporta algunas diferencias entre la anatomía foliar de *Mentha spicata* y *Mentha spicata x suaveolens* (Lamiaceae), observando la presencia de hojas fuertemente aromáticas en la primera y en la segunda mayor número de inclusiones citoplasmáticas en forma de esferocristales y un menor grosor en el limbo foliar. Lima et al., (2004), caracterizan los cristales de *Ocimum basilicum* (Lamiaceae) en hojas, observando que éstos tienen una alta simetría. Santillán (2004) registra información etnobotánica de *Agastache mexicana* ssp. *mexicana* y *Agastache mexicana* ssp. *xolocotziana* en Temoaya, Edo. Mex., incluyendo datos anatómicos de tallo y hoja, además de aportar datos sobre su arquitectura foliar. Martínez (2005) elaboró el estudio anatómico de raíz, tallo y hoja de *Mentha spicata* L. comparándolo con ejemplares obtenidos del mercado sin floración, observando que existen diferencias principalmente a nivel del córtex, en cuanto a presencia y disposición de clorénquima y colénquima, y del xilema. Velarde (2005) realizó el estudio anatómico descriptivo de *Vaporub "Plectranthus coleoides* var. *cultivada mintleaf*" obtenidos de diferentes localidades y encontró homogeneidad en todos los individuos estudiados.

Objetivo General

- Realizar el estudio anatómico del tallo de ocho especies de la familia Lamiaceae.

Objetivos Particulares

- Describir la anatomía de tallo en *Agastache mexicana*, *Lavandula angustifolia*, *Salvia leucantha*, *Salvia polystachya*, *Marrubium vulgare*, *Stachys agraria*, *Ocimum basilicum* y *Satureja macrostema*, representantes de la familia.
- Comparar la anatomía del tallo entre las ocho especies, así como con las características generales de la familia Lamiaceae.

MATERIAL Y MÉTODO

Recopilación bibliográfica

Se realizó una búsqueda de información bibliográfica dentro de la literatura especializada de la familia en investigaciones de fitoquímica, etnobiología, evolución y anatomía.

Colecta de material

Se obtuvieron ejemplares vivos de las especies estudiadas de diferentes lugares: Vivero de Coyoacán, jardín botánico de la FES Iztacala, mercado de plantas de Cuemánco, mercado de Sonora, mercado de Xochimilco y otras de huertos familiares, tomando en cuenta que estuvieran en etapa de floración para realizar la determinación taxonómica, esta se hizo con ayuda de claves especializadas.

Se obtuvieron ejemplares de herbario de las ocho especies, mismos que fueron depositados en el herbario IZTA con número de registro 31367 - 31374.

Preparación del material

Para el análisis anatómico se utilizaron fragmentos frescos del tallo de los ejemplares de las especies estudiadas los cuales fueron fijadas en FAA (formol 5 ml, Ácido Acético Glacial 5 ml y Alcohol Etilico 90 ml, al 70%).

Se realizaron preparaciones temporales realizando cortes transversales a mano con una navaja de doble filo a nivel de tallo medio de las ocho especies.

Los cortes se colocaron en un portaobjetos, se montaron en gelatina-safranina y se sellaron con barniz transparente, para su posterior observación en un microscopio NIKON.

Descripción

Se eligieron los mejores cortes para la elaboración de esquemas y toma de fotografías de cada especie (Aguilar-Rodríguez, 1998).

La descripción se basó de acuerdo a Fanh (1974) y se tomaron en cuenta el grosor de cutícula, epidermis, tricomas (tipo y distribución), tipo y arreglo de tejidos primarios y secundarios (en caso de presentarse) así como tipo y arreglo del cilindro vascular.

Solo *Satureja macrostema* mostró crecimiento secundario por lo que porciones de tallo medio fueron introducidas en solución Jeffrey (Tritóxido de cromo 10 gr, Ácido nítrico concentrado 10 gr y Agua destilada 80 ml) para ablandamiento del tejido leñoso y así poder disociar elementos de vaso y fibras.

De los mejores cortes se realizó la digitalización de la imagen con la ayuda de un microscopio Leica para resaltar alguna característica y el programa Motic Images Plus versión 2.0 fue utilizado para la toma de medidas.

RESULTADOS

Los resultados de la investigación se organizaron de la siguiente manera: descripción morfológica y descripción anatómica seguida de las figuras que la apoyan para cada una de las especies, posteriormente se muestran unas tablas comparativas de los datos cualitativos y cuantitativos de las ocho especies.

Salvia leucantha Cav.

Descripción morfológica.

Planta herbácea perenne (Fig. 1), de hasta 1 m de alto; tallo lanoso; pecíolos de 0.5 a 2 cm de largo, lanosos, laminas foliares angostamente lanceoladas, de 4 a 12 cm de largo, de 4 a 18 mm de ancho, agudas en el ápice, redondeadas en la base, gruesas, ampulosas o rugosas, en ambas caras, finamente hispidas en el haz, blanco-lanosas en el envés; brácteas lanceolado-ovadas, de \pm 3 mm de largo, de \pm 0.5 mm de ancho, acuminadas, lanosos-pubescentes, desidiadas, pedicelos de \pm 5 mm de largo; lanosos al igual que el eje de la inflorescencia (con los pelos morados); cáliz de 8 a 9 mm de largo, de 4 a 5 mm de ancho, cubierto de lana morada, sus lóbulos agudos; corola blanca, de 1.7 a 1.8 cm (tubo de 1.4 a 1.5 cm) de largo, de 3.5 mm de ancho, su labio superior de \pm 3 mm de largo, pubescente, el inferior de \pm 3 mm de largo y de ancho; anteras de 2 a 3 mm de largo, conectivos de \pm 1.5 mm de largo; estilo de 1.7 a 1.8 cm de largo, barbado.



Fig. 1. *Salvia leucantha*. Ejemplar herborizado.

Descripción anatómica.

Tallo cuadrangular en corte transversal, cutícula gruesa y rugosa con un grosor de $9.5 \pm 2.4 \mu\text{m}$ ($6.8 - 13.2 \mu\text{m}$); epidermis uniestratificada con células redondas a ovadas de un tamaño de $12.2 \pm 3 \mu\text{m}$ ($8.3 - 16.4 \mu\text{m}$) de alto y $14.2 \pm 3.2 \mu\text{m}$ ($10.1 - 19.5 \mu\text{m}$) de ancho (Fig. 2); tricomas capitados con un altura de $95.5 \pm 25.1 \mu\text{m}$ ($57.3 - 124.9 \mu\text{m}$), (Fig.3), tricomas uniseriados de $1236 \pm 135.9 \mu\text{m}$ ($1020 - 1450 \mu\text{m}$) de longitud ; córtex constituido por colénquima angular subepidérmico de hasta 8 capas y $157.7 \pm 3 \mu\text{m}$ ($150.9 - 167.8 \mu\text{m}$) de ancho, que se interrumpe brevemente en los ángulos por un cúmulo celular de clorénquima este se continua hacia el interior con hasta 9 capas celulares y $212 \pm 39.9 \mu\text{m}$ ($251.1 - 317.5 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 4) al termino de ellos se observa una banda discontinua de esclerénquima con $44.6 \pm 9.9 \mu\text{m}$ ($28.6 - 71.2 \mu\text{m}$) de ancho, mas notorio en la esquinas. Cilindro vascular de tipo eustele, paquetes vasculares discontinuos de mayor tamaño en los ángulos $730.6 \pm 1.5 \mu\text{m}$ ($728.2 - 732.7 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 5) y paquetes laterales $333.5 \pm 3.4 \mu\text{m}$ ($329.8 - 340.1 \mu\text{m}$) de ancho. Parénquima medular con células isodiamétricas con un tamaño total de $2810 \pm 228.4 \mu\text{m}$ ($2510 - 3080 \mu\text{m}$) de alto y $2750 \pm 175.4 \mu\text{m}$ ($2430 - 3020 \mu\text{m}$) de ancho.

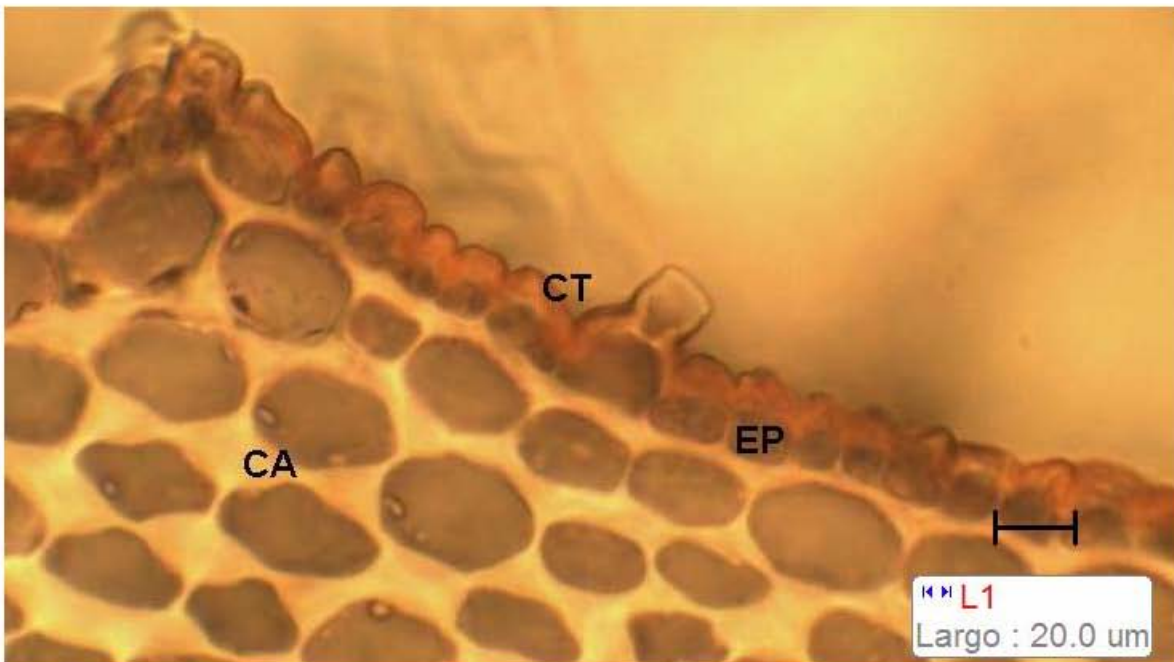


Fig. 2. *Salvia leucantha* (40x). Epidermis uniestratificada (EP) con células redondas a ovadas, cutícula (CT) gruesa y rugosa, y Colénquima angular (CA).

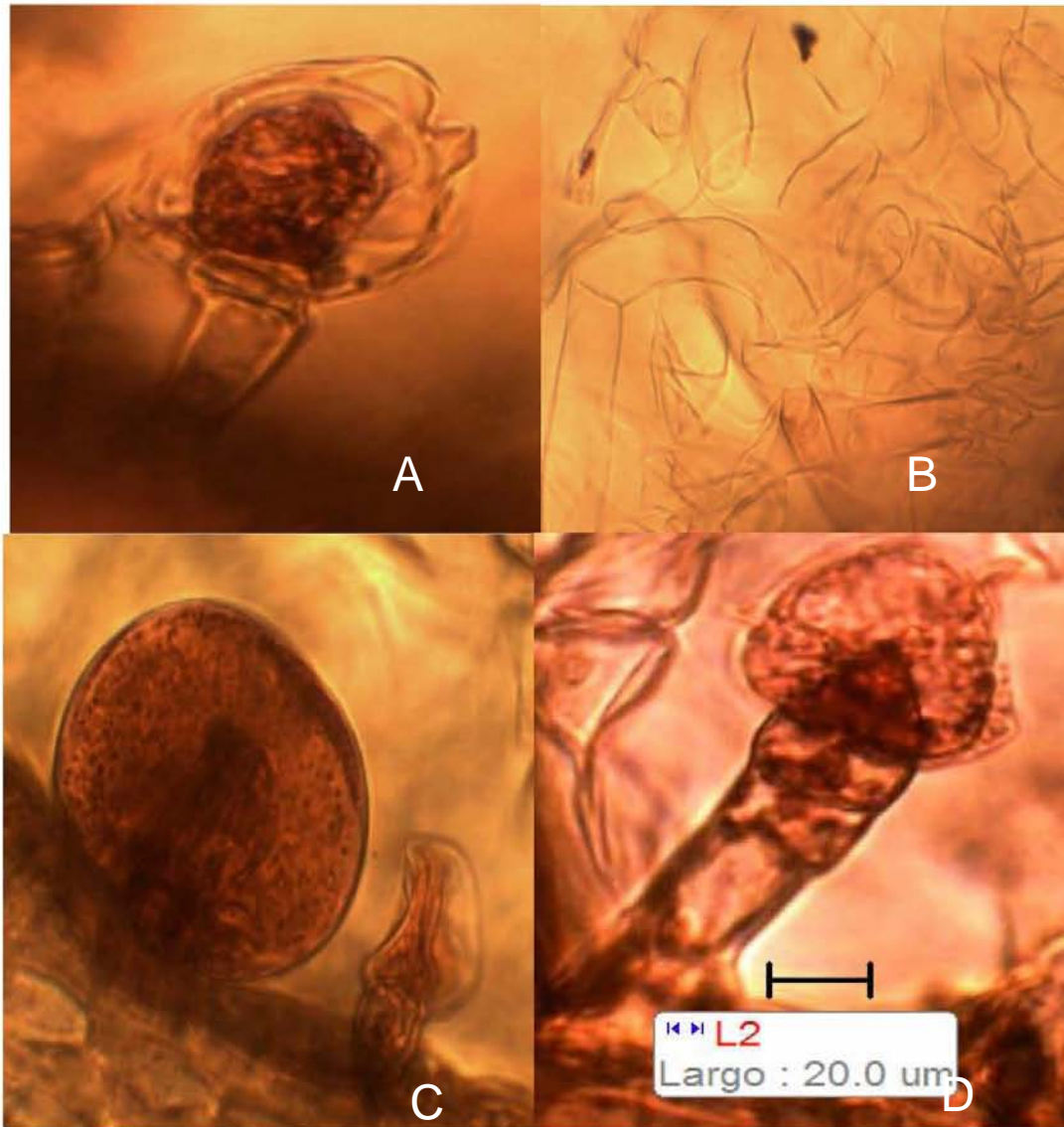


Fig. 3. *Salvia leucantha* (40x). Tricomas glandulares (A, C y D) y tricomas uniseriados (B).

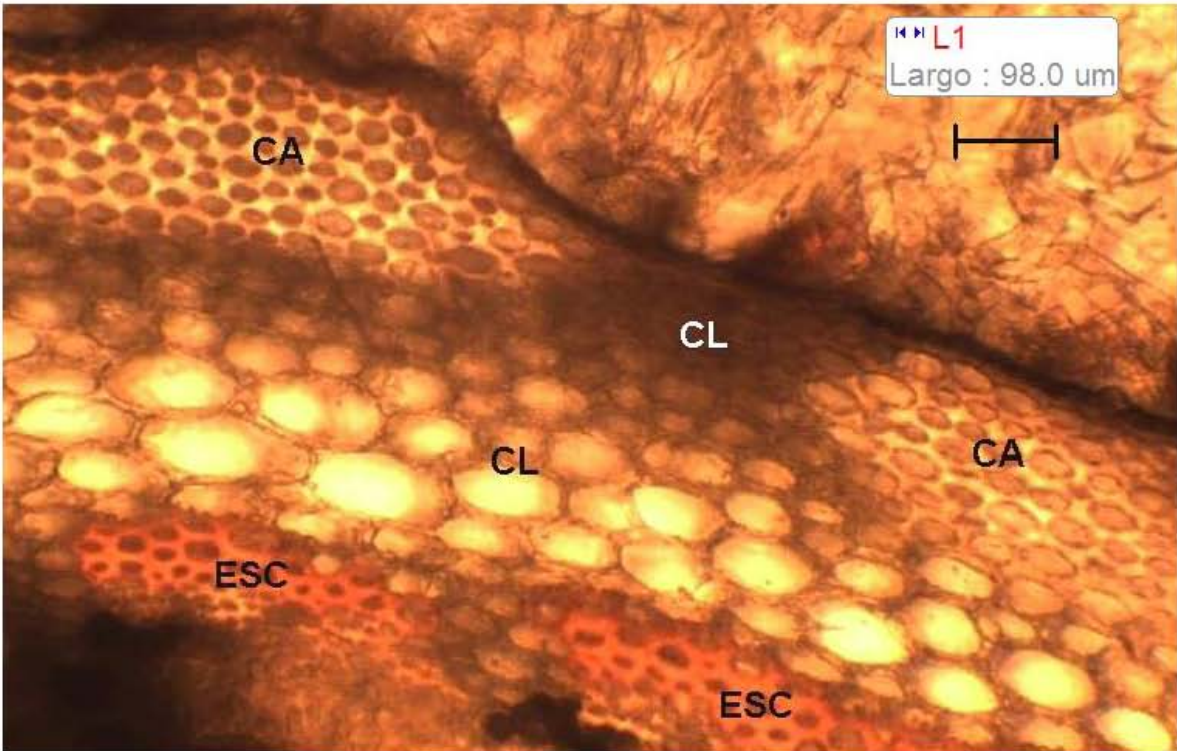


Fig. 4. *Salvia leucantha* (10x). Colénquima angular subepidérmico (CA) interrumpido por un cúmulo celular de clorénquima (CL) en los ángulos; y presencia de esclerénquima en banda discontinua.

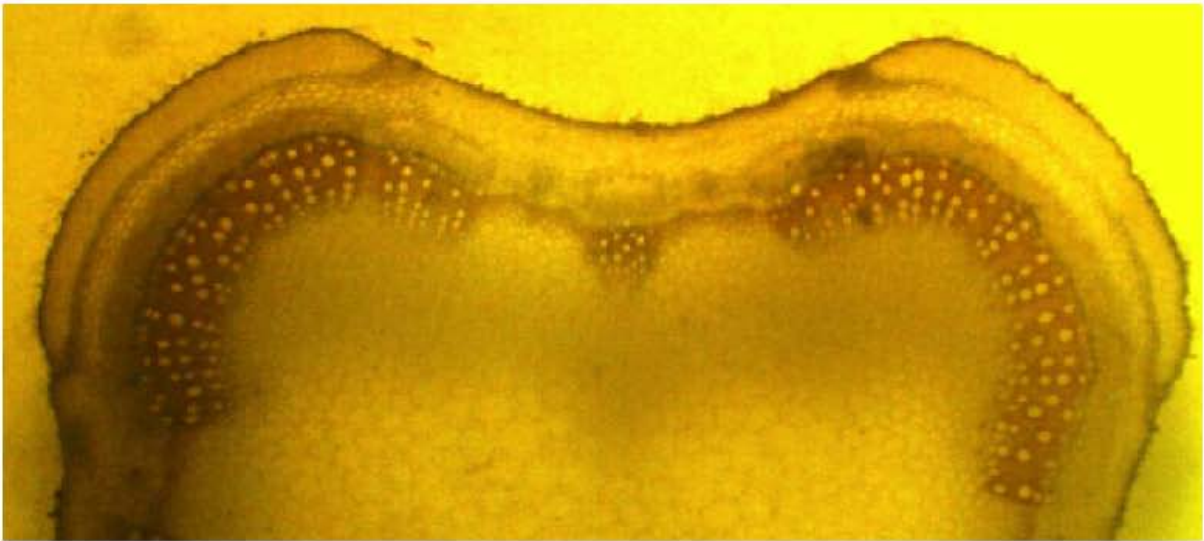


Fig. 5. *Salvia leucantha*. Paquetes vasculares más desarrollados en los ángulos.

Salvia polystachya Ort.

Descripción morfológica.

Planta herbácea perenne a arbustiva, de 50 cm a 3.5 m de alto (Fig. 6); tallos tomentosos a veces pubescentes con pelos aplicados y retrorsos, o bien, a menudo glabros, pecíolos de 0.4 a 5 cm de largo, tomentosos o con pelos aplicados, a veces glabrescentes, laminas foliares ovadas o en ocasiones elípticas, de 3 a 14 cm de largo, de 2 a 7 cm de ancho agudas a acuminadas en el ápice, cuneadas a redondeadas o a menudo subcordadas en la base, glabrescentes a esparcidamente pilosas en el haz, vilosas a glabras y con frecuencia glanduloso-punteadas en el envés; inflorescencia a menudo unilateral, brácteas pequeñas, de 1 mm de largo, tomentosas vilosas o glabrescentes; cáliz de 4 a 6 mm de largo, de 2 a 3 mm de ancho, viloso a hirtulo o glabrescente, por lo general glanduloso entre las costillas, sus lóbulos agudos a cuspidados; corola azul, rara vez blanca, de 1 a 1.2 cm (tubo de 6 a 7 mm) de largo, conectivos de 3 mm de largo; estilo de 1.2 a 1.4 cm de largo, glabro.



Fig. 6. *Salvia polystachya*. Ejemplar herborizado.

Descripción anatómica.

Tallo cuadrangular acanalado en corte transversal, formándose 3 crestas y 2 valles en los ángulos mientras que en las partes laterales solo se observa una cresta (Fig. 12), cutícula delgada y rugosa con grosor de $5.9 \pm 0.8 \mu\text{m}$ ($4.4 - 6.7 \mu\text{m}$); epidermis uniestratificada con células redondeadas de $9.3 \pm 1.5 \mu\text{m}$ ($7.3 - 11.3 \mu\text{m}$) de alto y $13.8 \pm 3.1 \mu\text{m}$ ($9.2 - 18.1 \mu\text{m}$) de ancho (Fig. 7); tricomas uniseriados 1 - 4 células con longitud de $399 \pm 373 \mu\text{m}$ ($42.7 - 821.5 \mu\text{m}$), (Fig. 9), tricomas capitados de $78.3 \pm 28.8 \mu\text{m}$ ($52.3 - 108.5 \mu\text{m}$) de longitud (Fig. 8); córtex conformado por colénquima angular subepidérmico en los bordes de las crestas de 6 - 12 capas y $324.3 \pm 96.2 \mu\text{m}$ ($171.3 - 478.9 \mu\text{m}$) de ancho (Fig. 10); clorénquima de 2 - 4 capas que une las crestas angulares con las laterales con $296.6 \pm 26.6 \mu\text{m}$ ($256.4 - 328.5 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 11). Cilindro vascular de tipo eustele, con paquetes vasculares discontinuos mas notorios a la altura de las crestas, siendo de mayor tamaño en los ángulos con $177.4 \pm 8.1 \mu\text{m}$ ($335.1 - 341.9 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 12) y los laterales con $339.1 \pm 2.2 \mu\text{m}$ ($165.2 - 187.3 \mu\text{m}$) de ancho. Parénquima medular con células isodiamétricas y un tamaño total de $2919 \pm 106.4 \mu\text{m}$ ($2700 - 3050 \mu\text{m}$) de alto y $2928.5 \pm 112.7 \mu\text{m}$ ($2640 - 3020 \mu\text{m}$) de ancho.

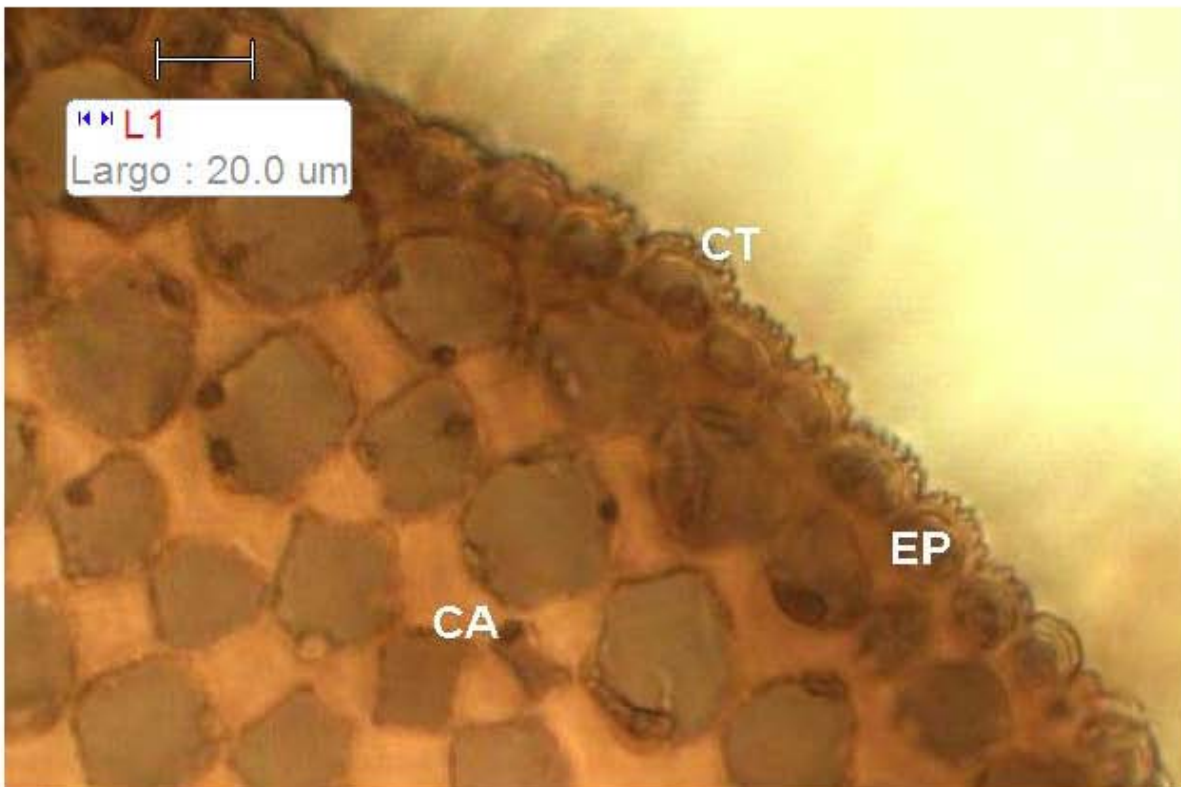


Fig. 7. *Salvia polystachya* (40x). Cutícula (CT) rugosa y delgada, epidermis (EP) con células redondeadas, y colénquima angular (CA).

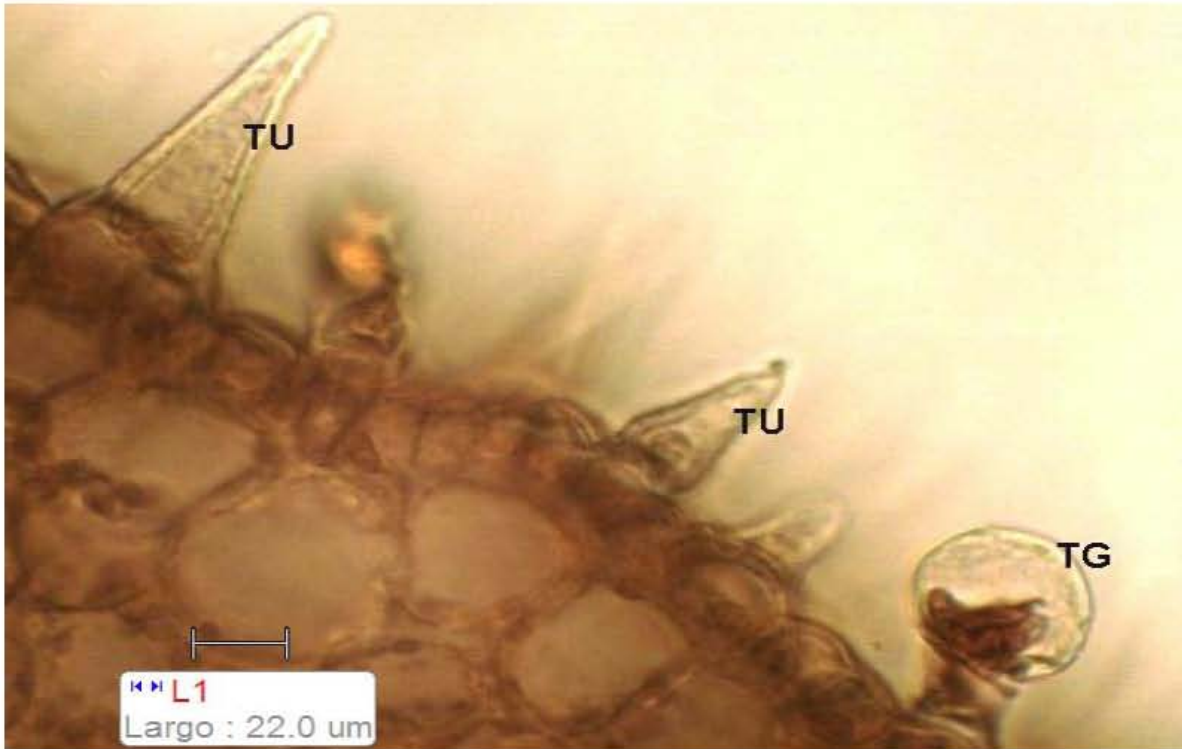


Fig. 8. *Salvia polystachya* (40x). Tricomas uniseriados (TU) de una célula y tricomas glandulares (TG).

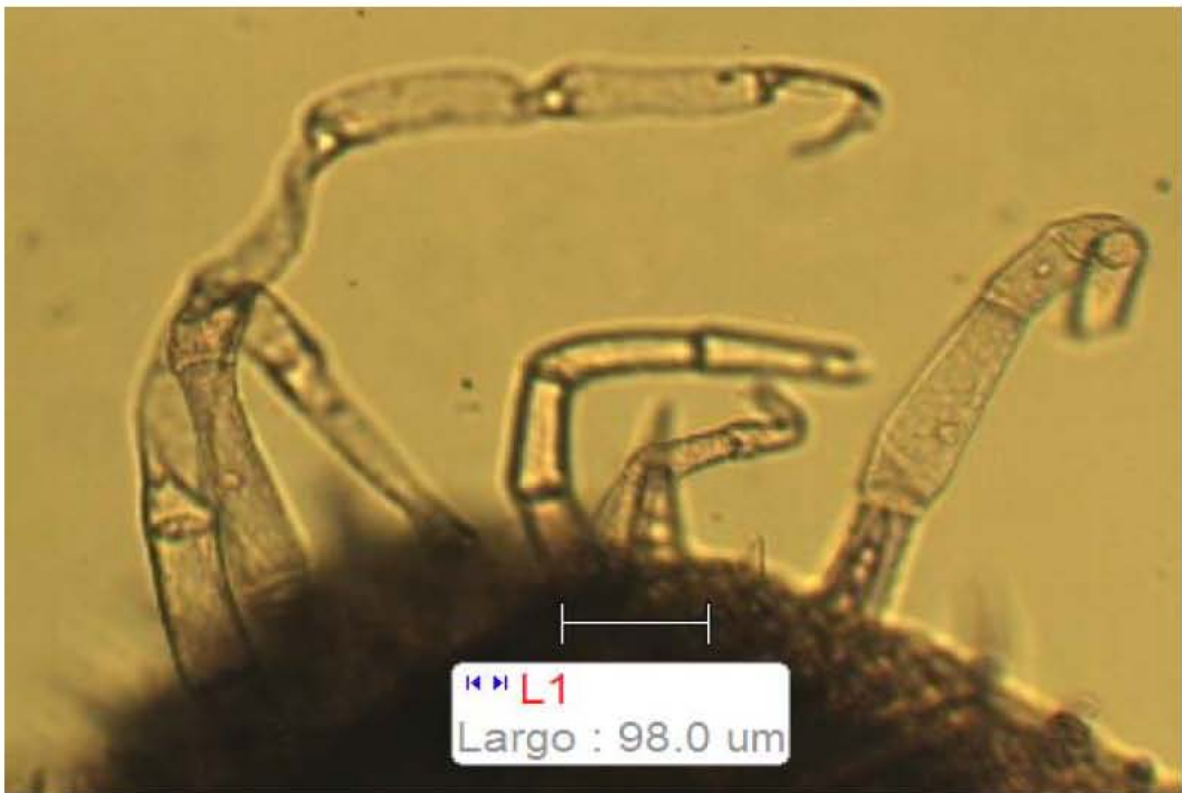


Fig. 9. *Salvia polystachya* (10x) Tricomas uniseriados 1 - 4 células.

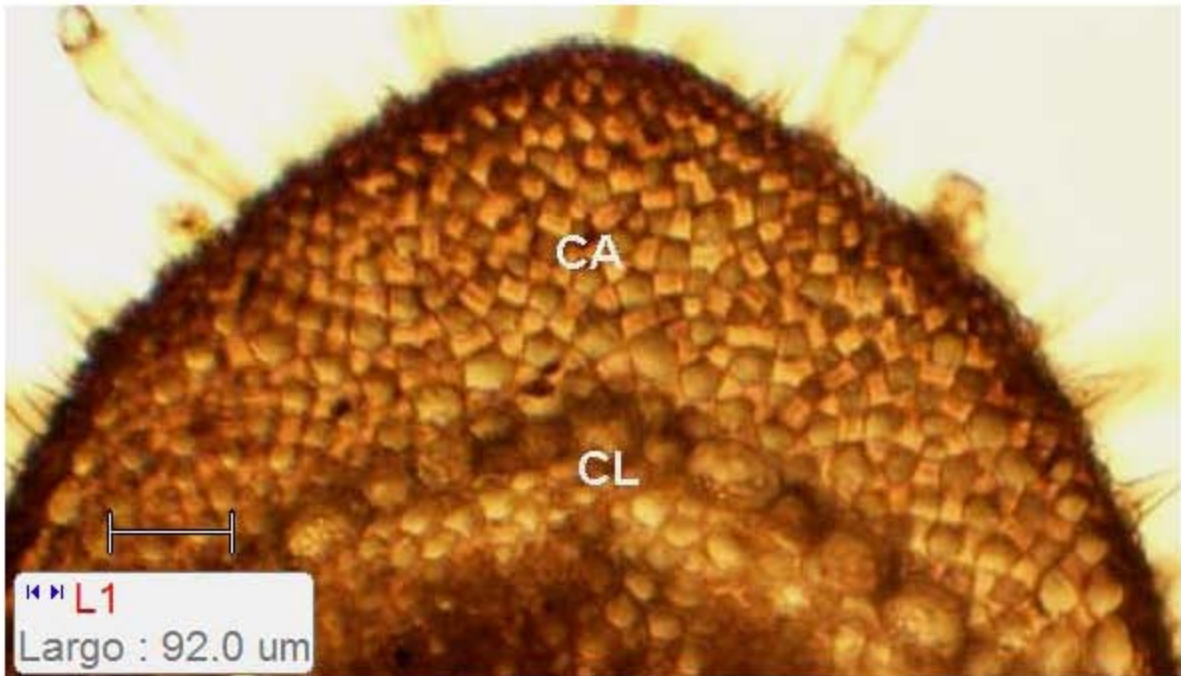


Fig. 10. *Salvia polystachya* (10x). Colénquima angular (CA) subepidérmico y clorénquima (CL).

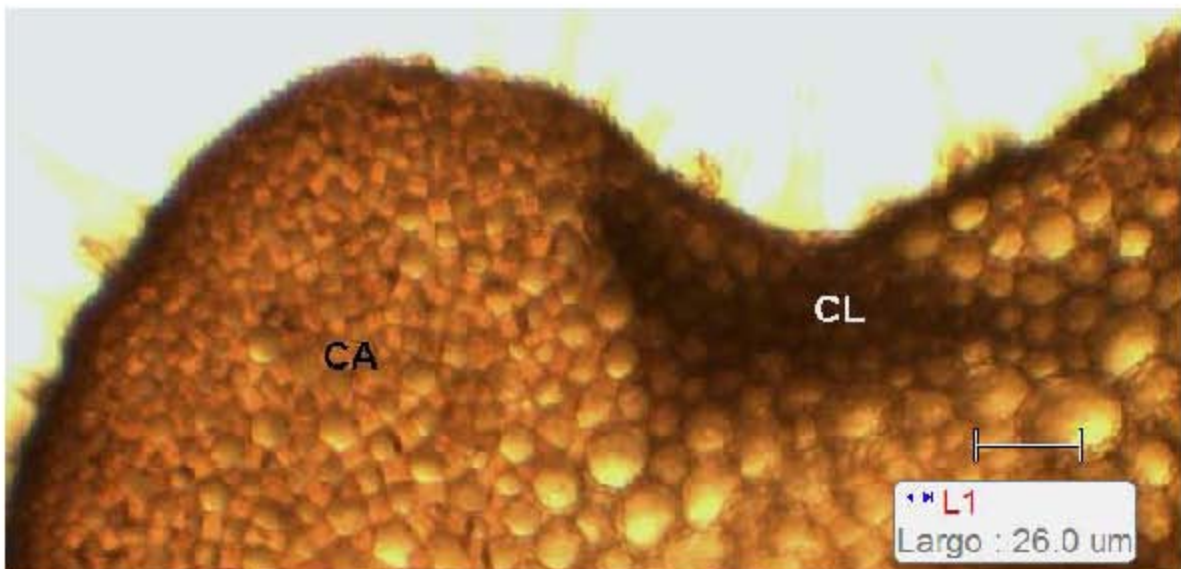


Fig. 11. *Salvia polystachya* (40x). Clorénquima (CL) que une las crestas angulares con las laterales.

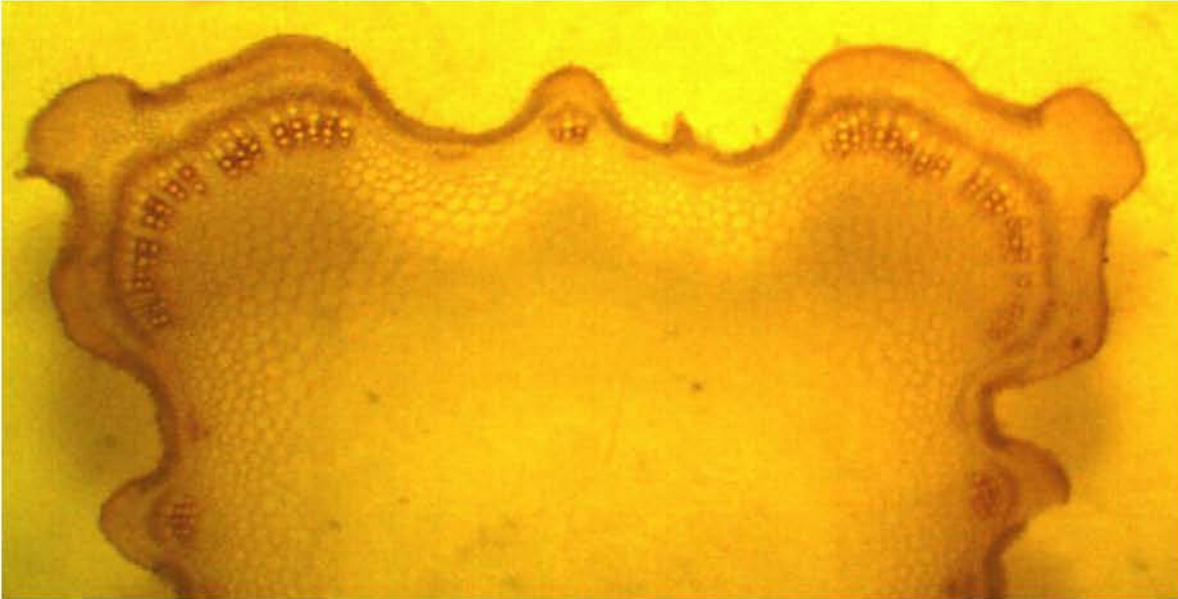


Fig. 12. *Salvia polystachya*. Paquetes angulares más desarrollados a la altura de las crestas angulares.

Stachys agraria Cham & schlecht. (*S. grahamii*. Benth)

Descripción morfológica.

Planta herbácea, anual o perenne (Fig. 13); tallos erectos o decumbentes, hasta 40 cm de alto, pubescentes y a menudo glandulosos en la parte superior; hojas con pecíolos de 0.6 a 4 cm de largo, limbo oblongo-ovado, de 1.5 a 5 cm de largo por 1.5 a 2 cm de ancho, ápice redondeado u obtuso, borde crenado, base cordada, ambas superficies pubescentes; inflorescencia en verticilastros, los verticilos de 6 - 12 flores, pedicelos de \pm 1 mm de largo; cáliz de 4 a 5 mm de largo, cortamente pubescente, sus dientes lanceolado-acuminados o deltoideo-acuminados, terminados en una espina, de 1.5 a 2 mm de largo; corola de color lila, tubo de 2.5 a 4 mm de largo, limbo poco saliente del cáliz, labio superior de 1 a 1.5 mm de largo, el inferior de 2 a 4 mm de largo; estambres poco salientes del tubo de la corola, filamentos pubescentes; mericapios de \pm 1.5 mm de largo, verrucosos, de color pardo.

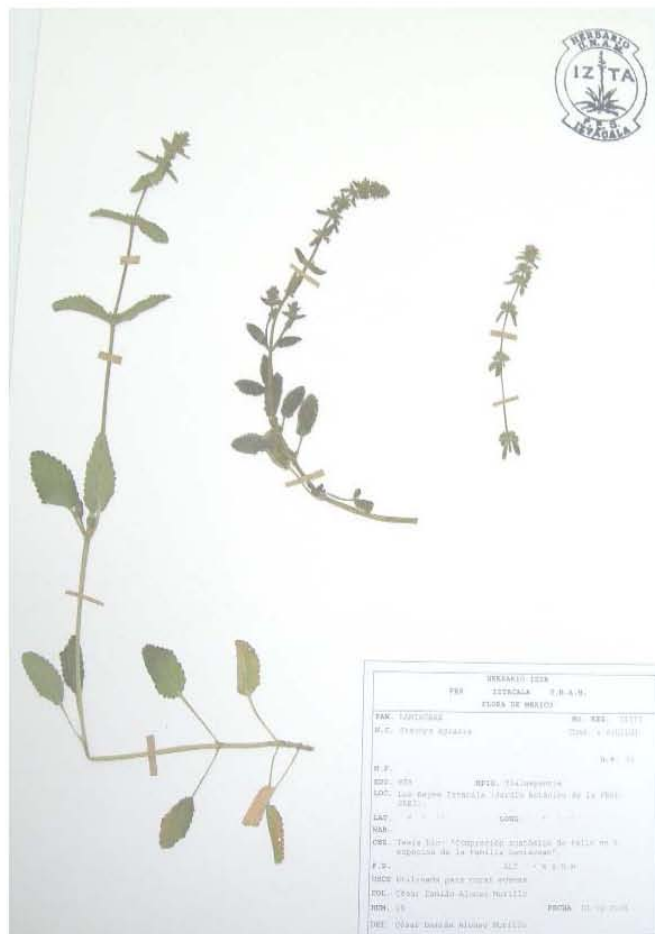


Fig. 13. *Stachys agraria*. Ejemplar herborizado.

Descripción anatómica.

Tallo cuadrangular en corte transversal, cutícula lisa y delgada con un grosor de $5.1 \pm 0.6 \mu\text{m}$ ($4 - 5.7 \mu\text{m}$), epidermis uniestratificada con células redondas a ovales (Fig. 14), células epidérmicas redondeadas a ovadas de tamaño de $15.2 \pm 3.9 \mu\text{m}$ ($10.6 - 21 \mu\text{m}$) de alto y $18.6 \pm 2.8 \mu\text{m}$ ($14.8 - 22.9 \mu\text{m}$) de ancho; tricomas uniseriados de 1 - 3 células de $460.2 \pm 88.1 \mu\text{m}$ ($293.3 - 534.1 \mu\text{m}$) de longitud que generalmente se encuentran en los ángulos (Fig. 16), tricomas capitados de $51.3 \pm 10.8 \mu\text{m}$ ($38.6 - 63.2 \mu\text{m}$) de longitud, los cuales pueden tener dos células en su cabeza (Fig. 15). CórteX compuesto por colénquima angular presente solo en los ángulos de hasta 10 capas y $99 \pm 42.6 \mu\text{m}$ ($58.2 - 151.3 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 14); clorénquima con al menos 5 capas celulares, las primeras con cloroplastos muy evidentes con $204.4 \pm 21.8 \mu\text{m}$ ($164.9 - 222 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 17); esclerénquima de 1 - 2 capas formando una banda discontinua previa al sistema vascular, siendo mas evidente en los ángulos $26.2 \pm 3.2 \mu\text{m}$ ($20.9 - 30.4 \mu\text{m}$) de ancho. Cilindro vascular de tipo eustele, paquetes vasculares discontinuos presentándolos de mayor tamaño en los ángulos con $192.8 \pm 30.5 \mu\text{m}$ ($153.8 - 228.5 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 18), contra los laterales de $66.5 \pm 3.1 \mu\text{m}$ ($62 - 71.9 \mu\text{m}$) de ancho; parénquima medular con células isodiamétricas y un tamaño total de $1115 \pm 73.8 \mu\text{m}$ ($1080 - 1320 \mu\text{m}$) de alto y $1275 \pm 71.2 \mu\text{m}$ ($1110 - 1350 \mu\text{m}$) de ancho.

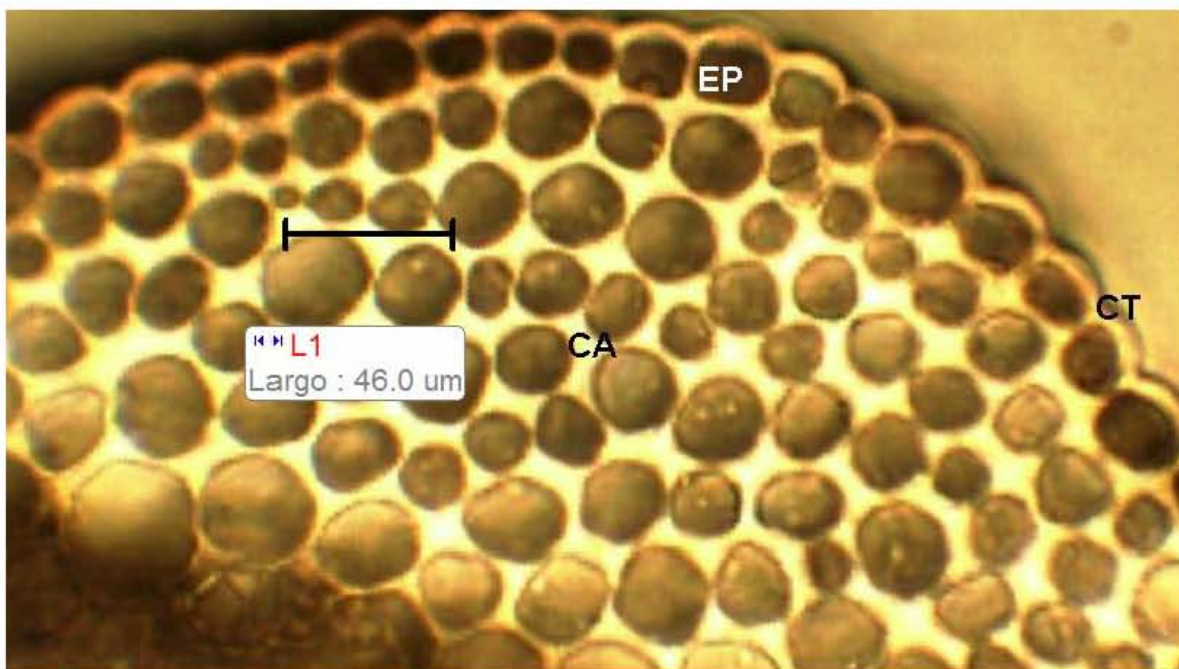


Fig. 14. *Stachys agraria* (40x). Cutícula (CT) lisa y delgada, epidermis (EP) con células de redondas a ovales y Colénquima angular (CA).

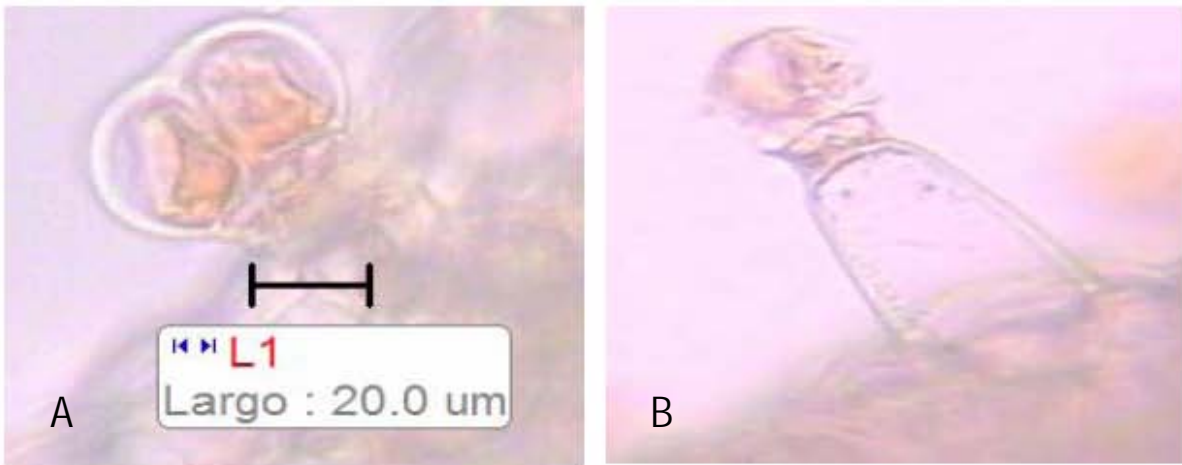


Fig. 15. (40x). Tricomas glandulares (A y B).

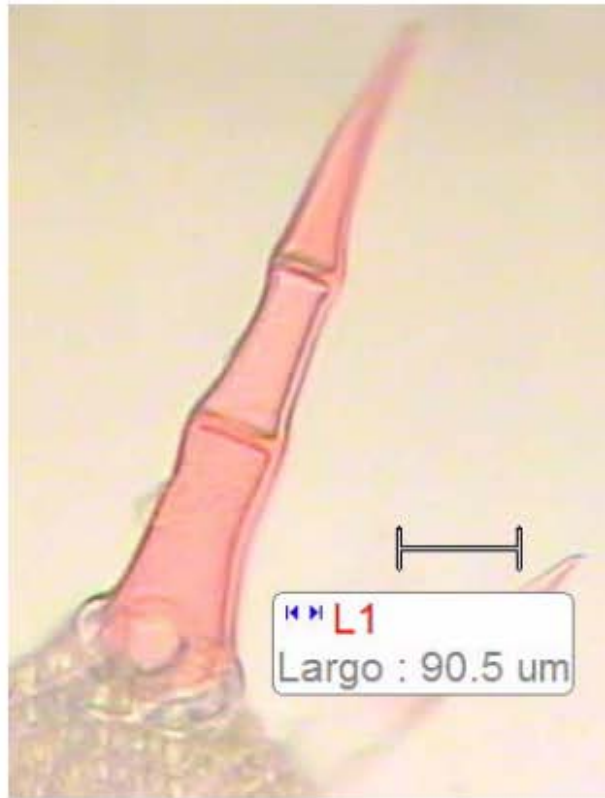


Fig. 16. (10x). Tricomas uniseriados.

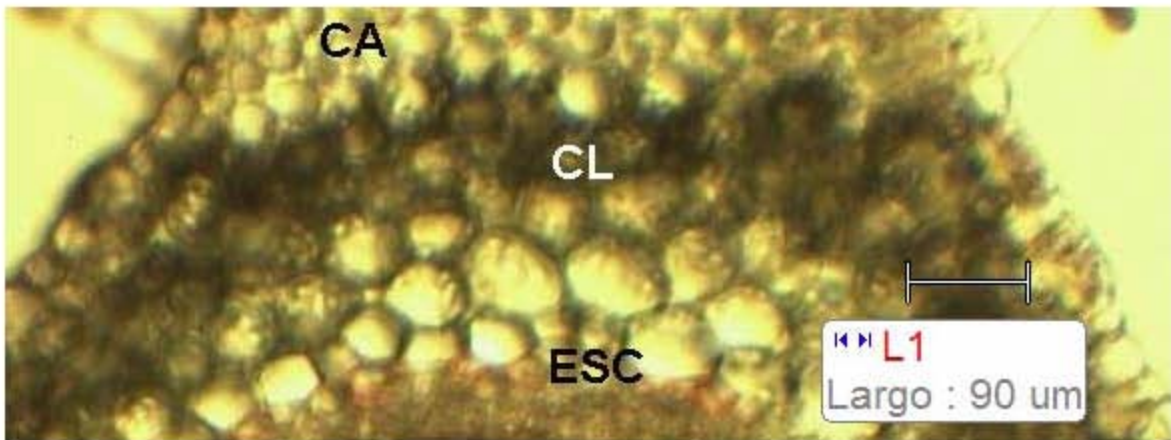


Fig. 17. *Stachys agraria* (10x). Clorénquima (CL) con las primeras capas celulares con cloroplastos más evidentes, esclerénquima (ESC) en banda discontinua más evidente en ángulos.

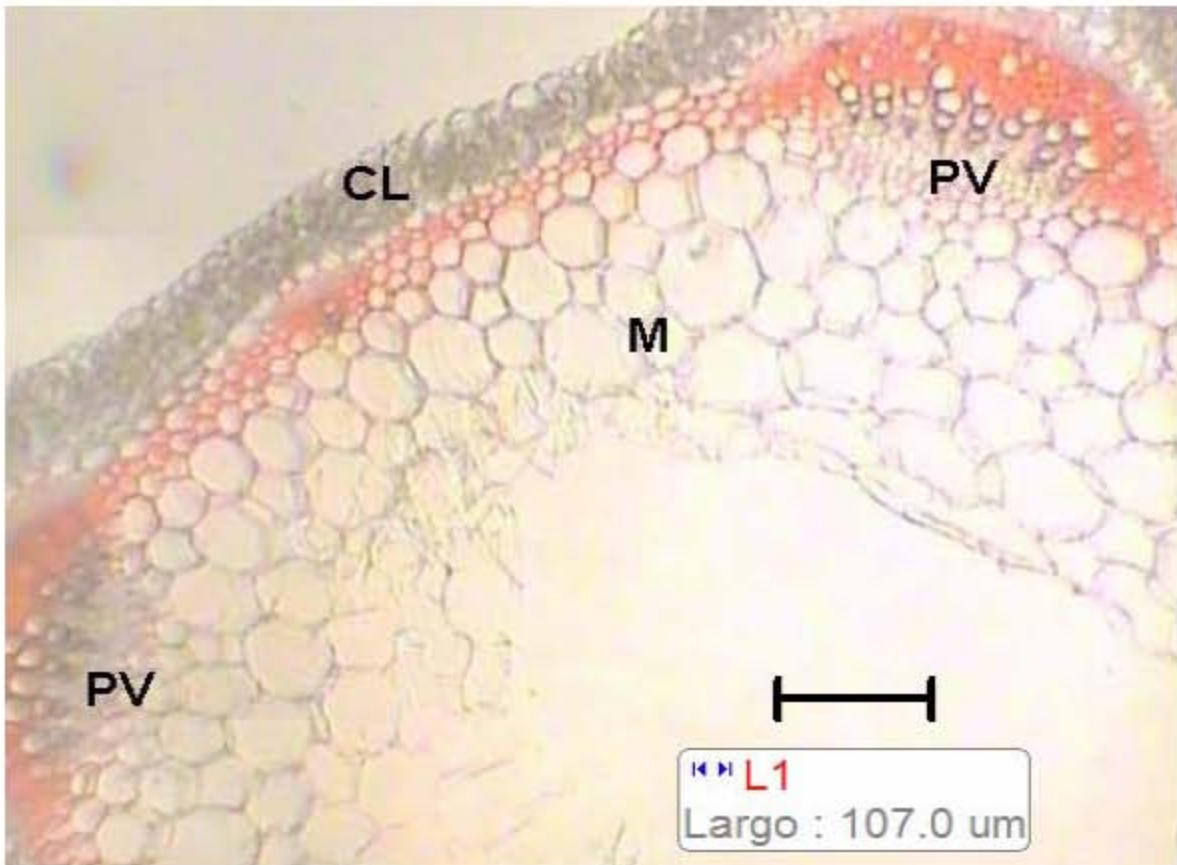


Fig. 18. *Stachys agraria* (10x). Paquetes vasculares (PV) más desarrollados en los ángulos. Médula (M) con células isodiamétricas.

Ocimum basilicum L.

Descripción morfológica.

Planta anual o más duradera (Fig. 19), algunas veces sufrutescente, usualmente con densas ramificaciones, de 50 cm de alto o menos, los tallos glabros o ligeramente así; hojas con pecíolos delgados, elípticas a ovadas u oblongas, de 2 a 4 cm de largo, fuertemente dentadas o enteras, agudas, agudas a atenuadas hacia la base, glabras; inflorescencia usualmente corta, los verticilos separados, los pedicelos muy cortos, recurvados; cáliz largamente ciliado, en fruto de 5 mm de largo, los dientes superiores anchos, los dos laterales ovados y los dos inferiores subulados; corola de 4 a 5 mm de largo; filamentos superiores como con dientes hacia la base.

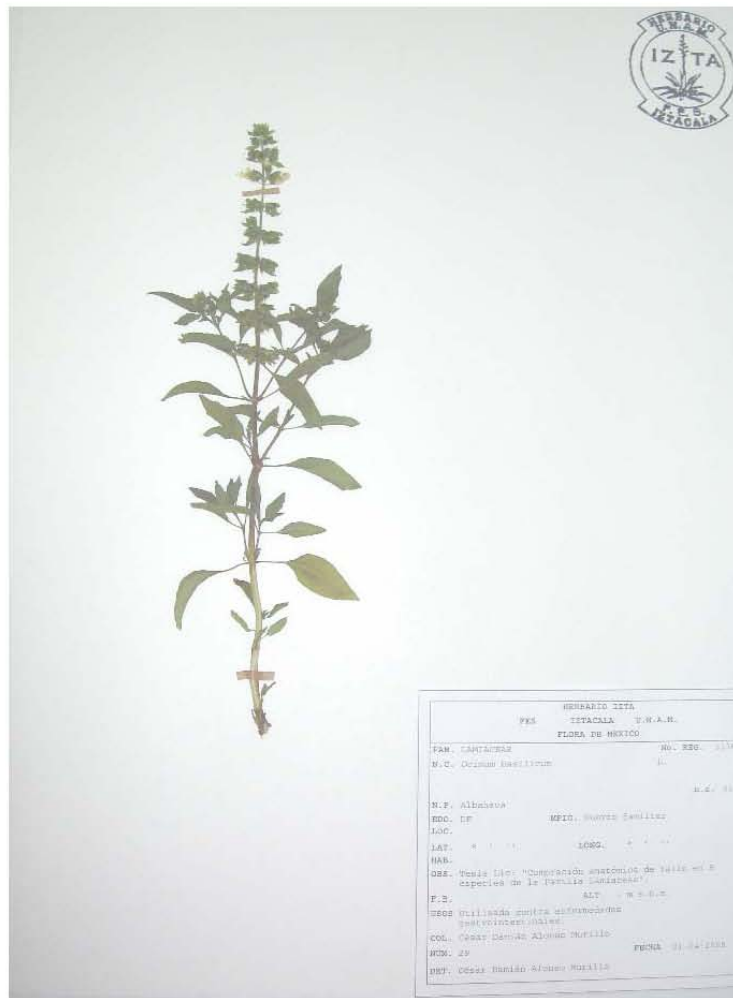


Fig. 19. *Ocimum basilicum*. Ejemplar herborizado.

Descripción anatómica.

Tallo cuadrangular a rectangular en corte transversal, cutícula lisa y delgada con grosor de $8.4 \pm 0.6 \mu\text{m}$ ($7.6 - 9.2 \mu\text{m}$); epidermis uniestratificada con células redondeadas de tamaño de $43.1 \pm 8.7 \mu\text{m}$ ($32.9 - 54.2 \mu\text{m}$) de ancho y $50.3 \pm 2.6 \mu\text{m}$ ($47.4 - 53.6 \mu\text{m}$) de alto (Fig. 20); tricomas uniseriados 1 - 3 células en los laterales de $226.2 \pm 6.1 \mu\text{m}$ ($217.2 - 234.2 \mu\text{m}$), (Fig. 21); Córtex conformado por colénquima angular de hasta 5 capas y $192.6 \pm 17.7 \mu\text{m}$ ($174.2 - 221.9 \mu\text{m}$) de ancho, presente solo en los ángulos; clorénquima de 2 - 8 capas con $346.6 \pm 61.9 \mu\text{m}$ ($270.3 - 448.4 \mu\text{m}$) de ancho, donde solo las primeras capas con cloroplastos evidentes; esclerénquima en los ángulos, formado paquetes celulares de hasta 4 capas y $137.4 \pm 1.3 \mu\text{m}$ ($135.2 - 140 \mu\text{m}$) de alto y $469.9 \pm 0.6 \mu\text{m}$ ($468.7 - 470.6 \mu\text{m}$) de ancho (Fig. 22). Cilindro vascular de tipo eustele con paquetes vasculares discontinuos, en los ángulos de $269.8 \pm 70.1 \mu\text{m}$ ($192.3 - 347.1 \mu\text{m}$) de ancho, que son mas desarrollados en comparación con los laterales de $130.7 \pm 6.1 \mu\text{m}$ ($122.8 - 139 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 23). Parénquima medular con células isodiamétricas y tamaño total de $1180.7 \pm 195.5 \mu\text{m}$ ($970 - 1350 \mu\text{m}$) de alto y $1083.7 \pm 196.5 \mu\text{m}$ ($810 - 1290 \mu\text{m}$) de ancho.

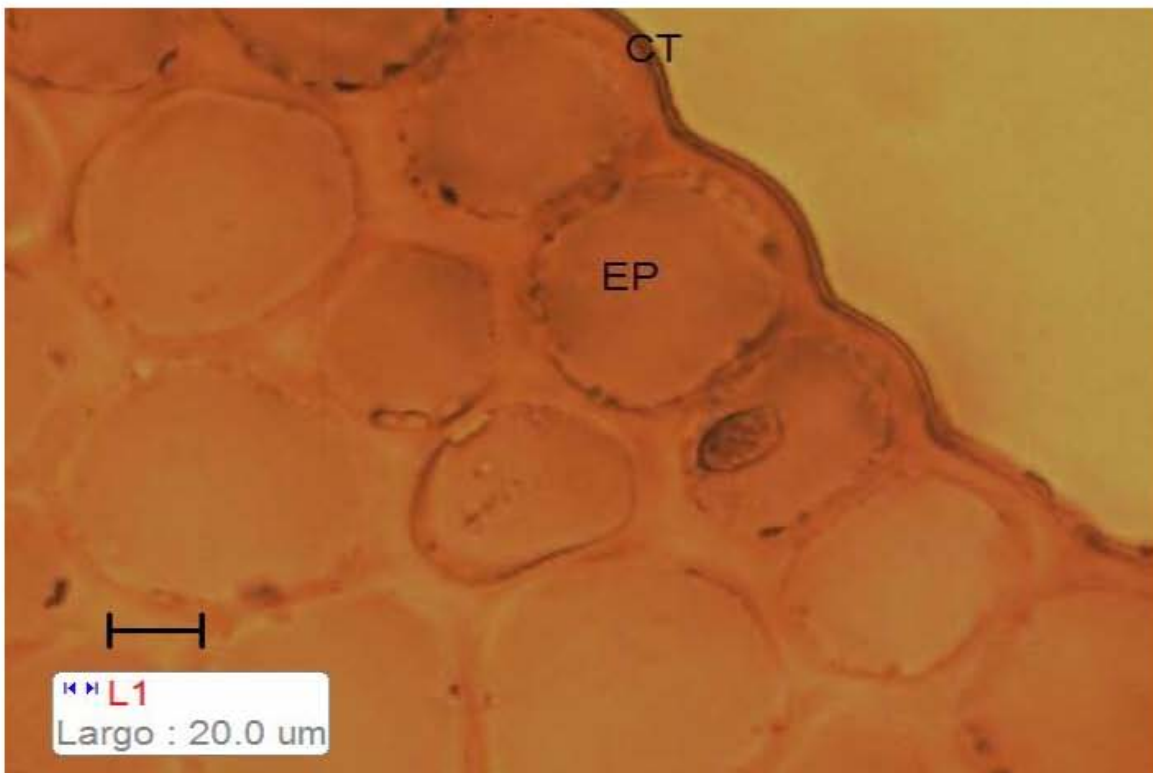


Fig. 20. *Ocimum basilicum* (40x). Cutícula (CT) lisa y delgada, epidermis (EP) con células redondeadas.

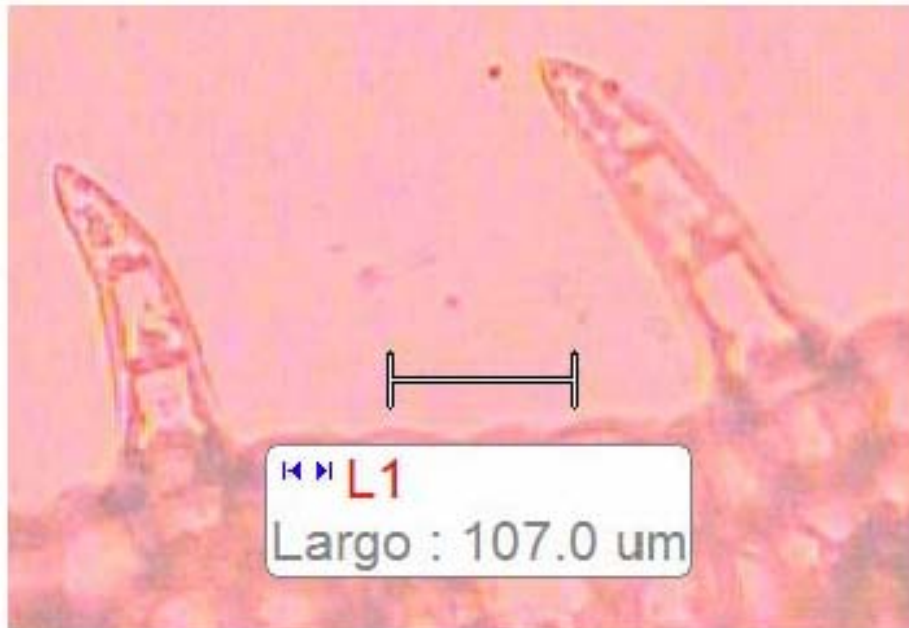


Fig. 21. *Ocimum basilicum* (10x). Tricomas uniseriados 1-3 células.

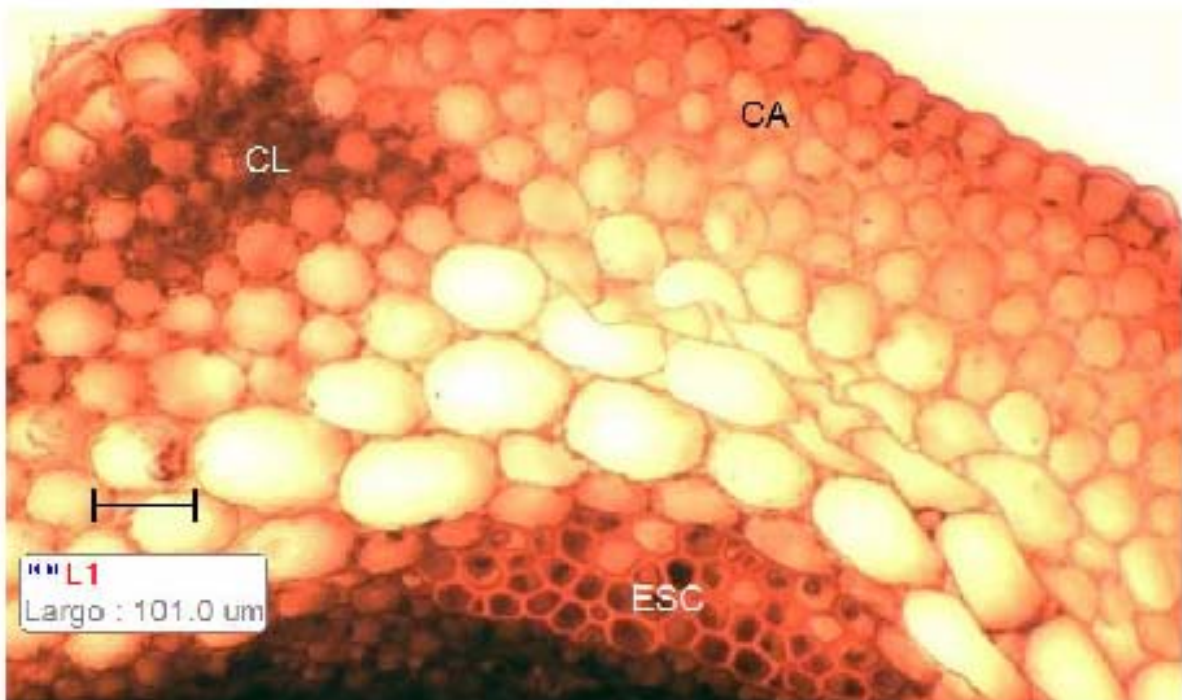


Fig. 22. *Ocimum basilicum* (10x). Colénquima angular limitado a los ángulos (CA), clorénquima con las primeras capas con cloroplastos mas evidentes (CL) y Esclerénquima (ESC) en banda discontinua formando un cúmulo celular mas claro en los ángulos.

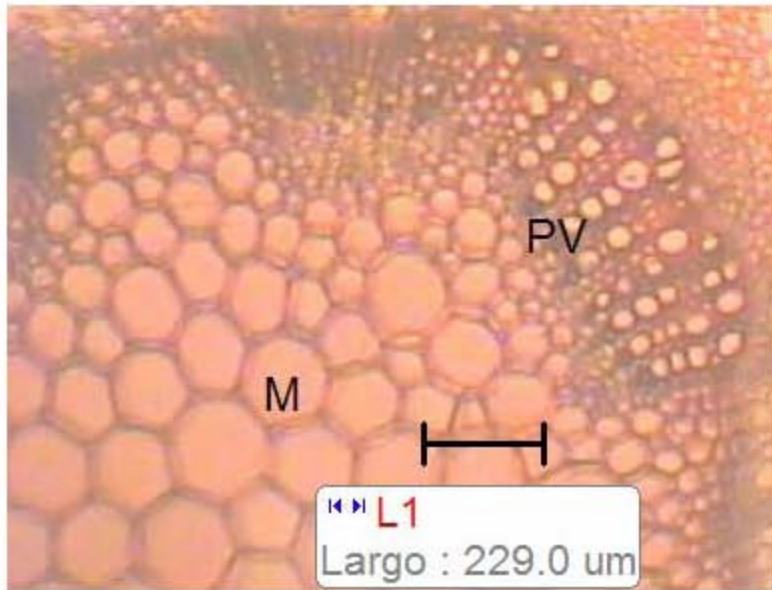


Fig. 23. *Ocimum basilicum* (4x). Paquetes vasculares (PV) angulares más desarrollados. Médula (M) con células isodiamétricas.

Lavandula angustifolia Mill.

Descripción Morfológica.

Planta subarborescente con tallos muy ramificados de hasta 1 m de altura (Fig. 24), tomentosos; hojas lineares-lanceoladas a lineares-oblongas, opuestas, enteras, más o menos coriáceas, glabras, más claras en el envés y de margen resuelto, de 7 cm de largo y de 6 a 7 mm de ancho, blanco-tomentosas cuando jóvenes, después verdes. Las flores se hallan dispuestas en verticilastros, 6 - 10 flores, protegidas por una bráctea ovado-aguda y reunidas en tirso terminal, cáliz densamente pubescente, estrechamente tubuloso de 5 a 6 mm de largo, corola azul-violácea de tamaño dos veces mayor que el cáliz.



Fig. 24. *Lavandula angustifolia*. Ejemplar herborizado.

Descripción anatómica.

Tallo de cuadrado a redondo en corte transversal, cutícula gruesa y rugosa con grosor de $10.1 \pm 1.4 \mu\text{m}$ ($7.8 - 11.9 \mu\text{m}$); epidermis uniestratificada con células redondeadas y tamaño de $32 \pm 8.8 \mu\text{m}$ ($21.2 - 42.9 \mu\text{m}$) de alto y $32.8 \pm 7.7 \mu\text{m}$ ($19.7 - 40.9 \mu\text{m}$) de ancho (Fig. 25); tricomas multiseriados de $181.7 \pm 97.9 \mu\text{m}$ ($99.6 - 315.9 \mu\text{m}$) de longitud (Fig. 27), tricomas capitados de $55.5 \pm 2.6 \mu\text{m}$ ($52.4 - 59.3 \mu\text{m}$) de longitud (Fig. 26); córtex compuesto por colénquima angular de 2 - 6 capas y $123.9 \pm 23.1 \mu\text{m}$ ($98.2 - 150.9 \mu\text{m}$) de ancho, limitado únicamente a los ángulos (Fig. 28); clorénquima con al menos 3 capas y $139 \pm 47.1 \mu\text{m}$ ($91.9 - 194.9 \mu\text{m}$) de ancho. Esclerénquima en banda discontinua formando paquetes celulares en los ángulos de hasta 4 capas y $90.9 \pm 5.9 \mu\text{m}$ ($89.7 - 92.8 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 28). Cilindro vascular de tipo eustele, uniforme con $757.9 \pm 5.9 \mu\text{m}$ ($749.8 - 765.9 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 29). Parénquima medular con células isodiamétricas y un tamaño de $489 \pm 7.2 \mu\text{m}$ ($480 - 500 \mu\text{m}$) de perímetro.

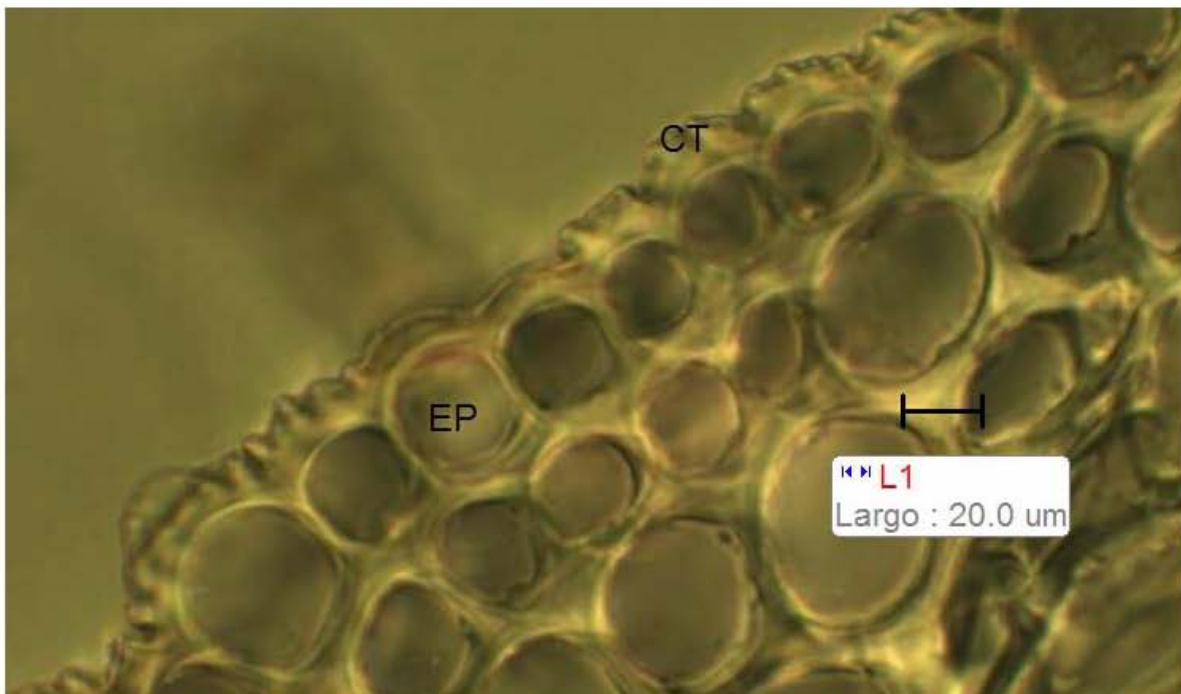


Fig. 25. *Lavandula angustifolia* (40x). Cutícula (CT) gruesa y rugosa, y epidermis (EP) con células redondeadas.

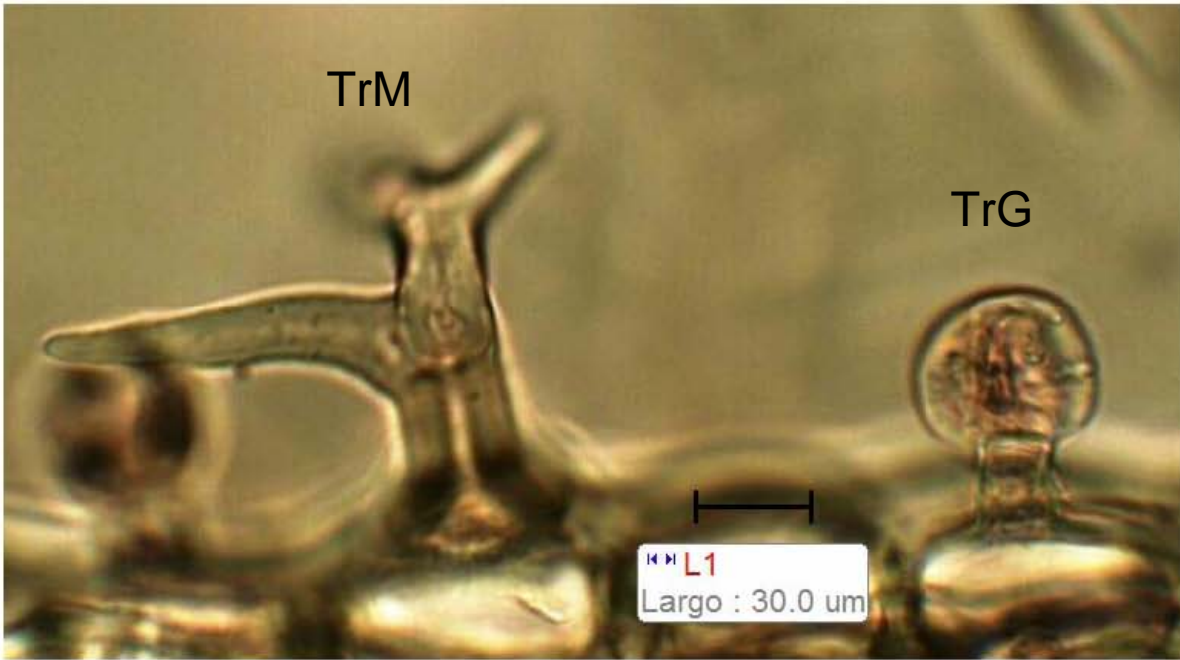


Fig. 26. *Lavandula angustifolia* (40x). Tricomas glandulares (TrG) además de tricomas multiseriados (TrM).

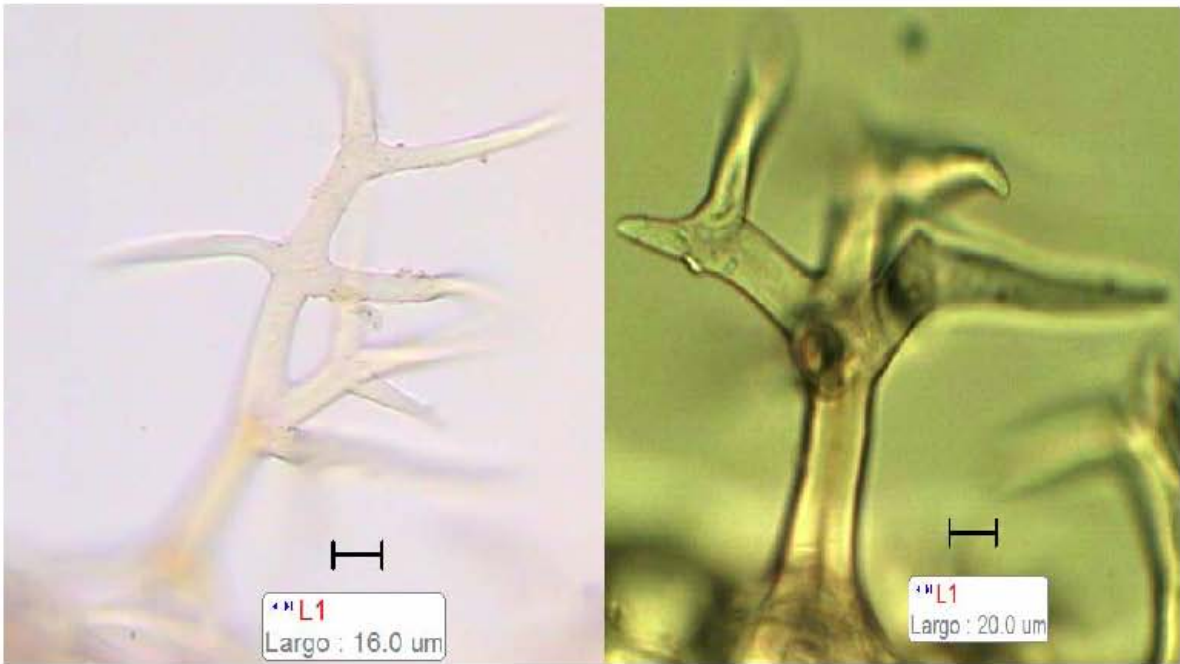


Fig. 27. *Lavandula angustifolia* (40x). Tricomas multiseriados.

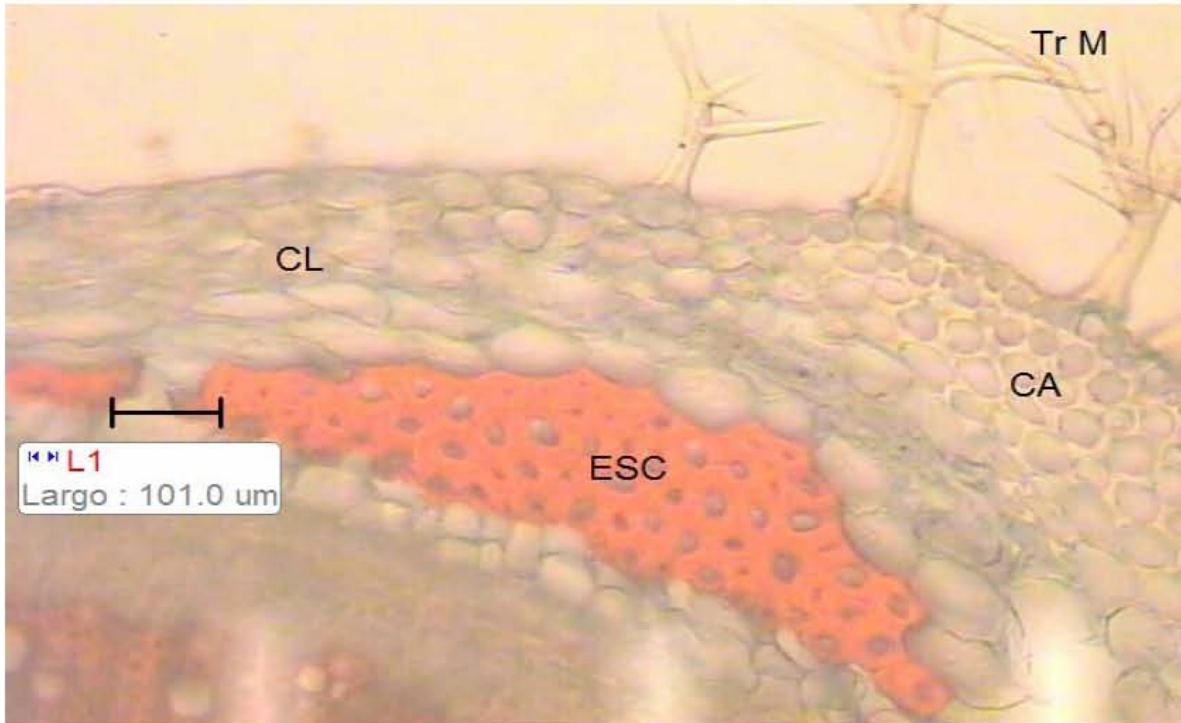


Fig. 28. *Lavandula angustifolia* (10x). Clorénquima angular (CA) restringido a los ángulos, clorénquima (CL); y esclerénquima (ESC) en banda discontinua siendo más notorio en los ángulos formando cúmulo celular.

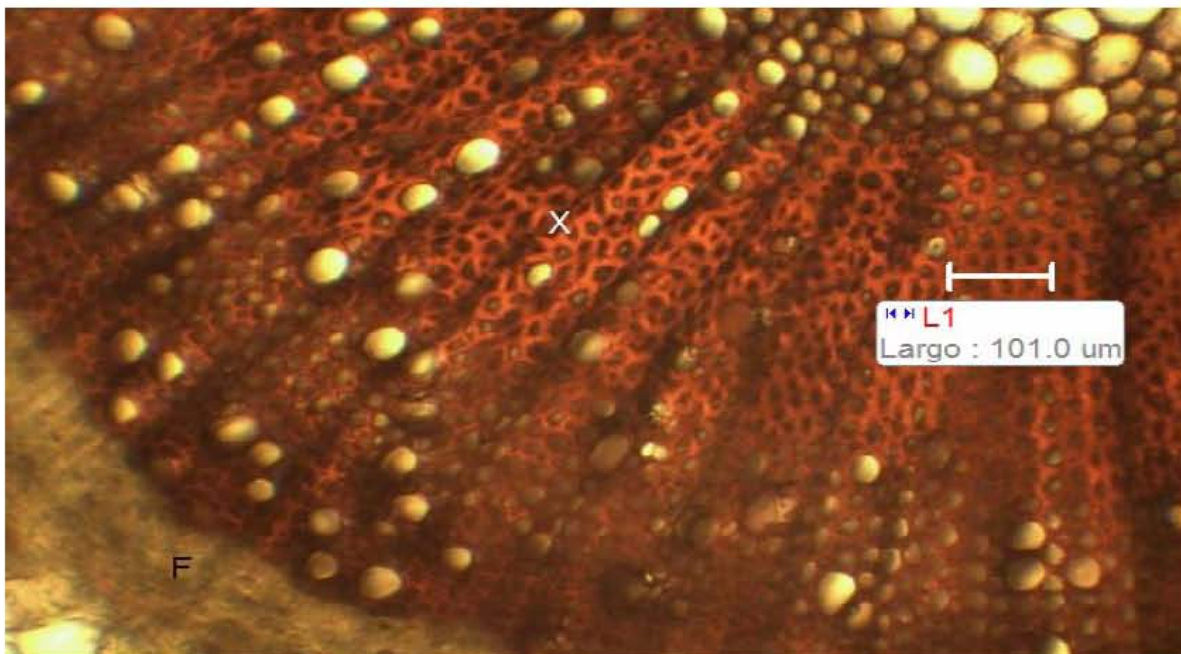


Fig. 29. *Lavandula angustifolia* (10x). Cilindro vascular continuo, Xilema (X) y Floema (F).

Marrubium vulgare L.

Descripción morfológica.

Planta herbácea perenne (Fig. 30); tallo blanco-lanoso, con pelos simples y estrellados, erectos o ascendentes, hasta de 1 m de alto, pero por lo general mucho mas corto; hojas con pecíolos lanosos, de 0.5 a 3.5 cm de largo, subsesiles de la parte superior, limbo anchamente ovado u orbicular, de 1.5 a 5 cm de largo por 1.5 cm de ancho, ápice obtuso o redondeado, borde crenado, pubescencia lanosa, principalmente en el envés; inflorescencia en densos verticilastros axilares, subglobosos, de mas o menos 1.5 cm de diámetro, con muchas flores, brácteas mas cortas que el cáliz, con el ápice recurvado; cáliz tubular, 10-dentado, de 3 a 7 mm de largo, dientes terminados en espinas ganchudas; corola blanca, de 5 a 8 mm de largo, tubo incluso en el cáliz; filamentos subulados, anteras divergentes; estilo de 3 - 6 mm de largo; mericarpios ovoides, pardos, de mas o menos 2.5 mm de largo, finamente granulados.

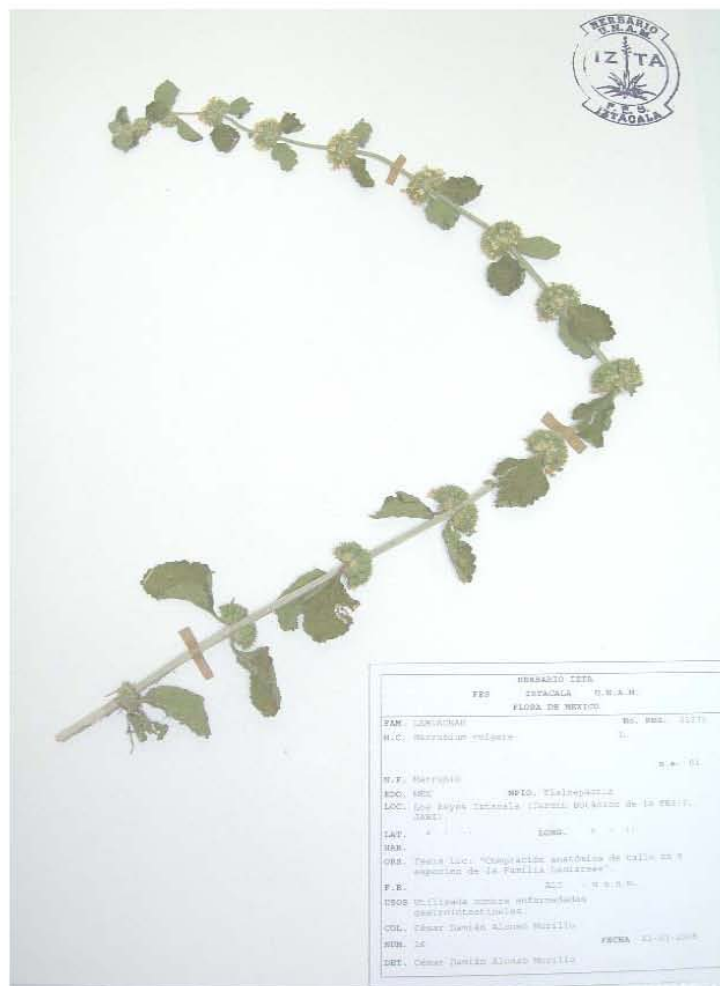


Fig. 30. *Marrubium vulgare*. Ejemplar herborizado.

Descripción anatómica.

Tallo cuadrangular en sección transversal, cutícula gruesa y rugosa con grosor de $8.1 \pm 1.3 \mu\text{m}$ ($6.9 - 10.4 \mu\text{m}$); epidermis uniestratificada con células cuadrangulares de tamaño $14.5 \pm 2.1 \mu\text{m}$ ($11.7 - 17.3$) de alto y $15.2 \pm 2.3 \mu\text{m}$ ($2.2 - 18.8 \mu\text{m}$) de ancho (Fig. 31); tricomas uniseriados de $1374 \pm 150.5 \mu\text{m}$ ($1140 - 1530 \mu\text{m}$) de longitud (Fig. 32), tricomas capitados de $54.4 \pm 2.9 \mu\text{m}$ ($50.5 - 58.3 \mu\text{m}$) de longitud (Fig. 33). Córtex conformado por colénquima angular de hasta 15 capas y $239 \pm 12.9 \mu\text{m}$ ($222.8 - 265 \mu\text{m}$) de ancho, presente solo en los ángulos (Fig. 34); clorénquima de hasta 8 capas celulares y $237.5 \pm 85.5 \mu\text{m}$ ($91.8 - 312.5 \mu\text{m}$) de ancho, con cloroplastos muy evidentes en porciones laterales. Esclerénquima en bandas formando pequeños paquetes de fibras en los ángulos con 46.3 ± 3.6 ($40.8 - 50.3 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 35). Cilindro vascular de tipo eustele, con paquetes vasculares discontinuos mas grandes en los ángulos con $501.1 \pm 52.5 \mu\text{m}$ ($418.7 - 546.6 \mu\text{m}$) de ancho y los laterales con $315.4 \pm 53.4 \mu\text{m}$ ($221.7 - 374.9 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 36). Parénquima medular con células isodiamétricas con un tamaño total de $1561.2 \pm 93 \mu\text{m}$ ($1350 - 1640 \mu\text{m}$) de alto y $1577.5 \pm 65.2 \mu\text{m}$ ($1510 - 1700 \mu\text{m}$) de ancho.

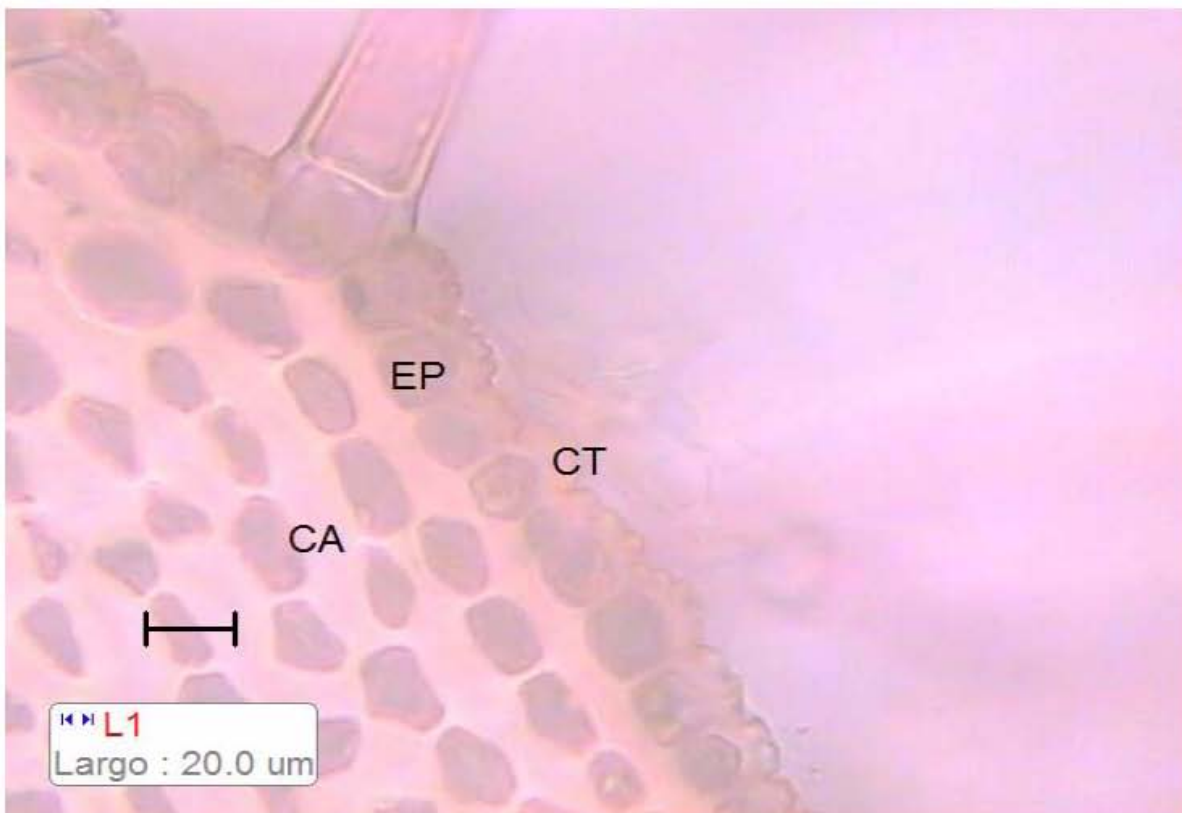


Fig. 31. *Marrubium vulgare* (40x). Cutícula (CT) rugosa y gruesa, y epidermis uniestratificada con células cuadrangulares a rectangulares (EP) y colénquima angular (CA).



Fig. 32. *Marrubium vulgare* (10x). Tricomas uniseriados.

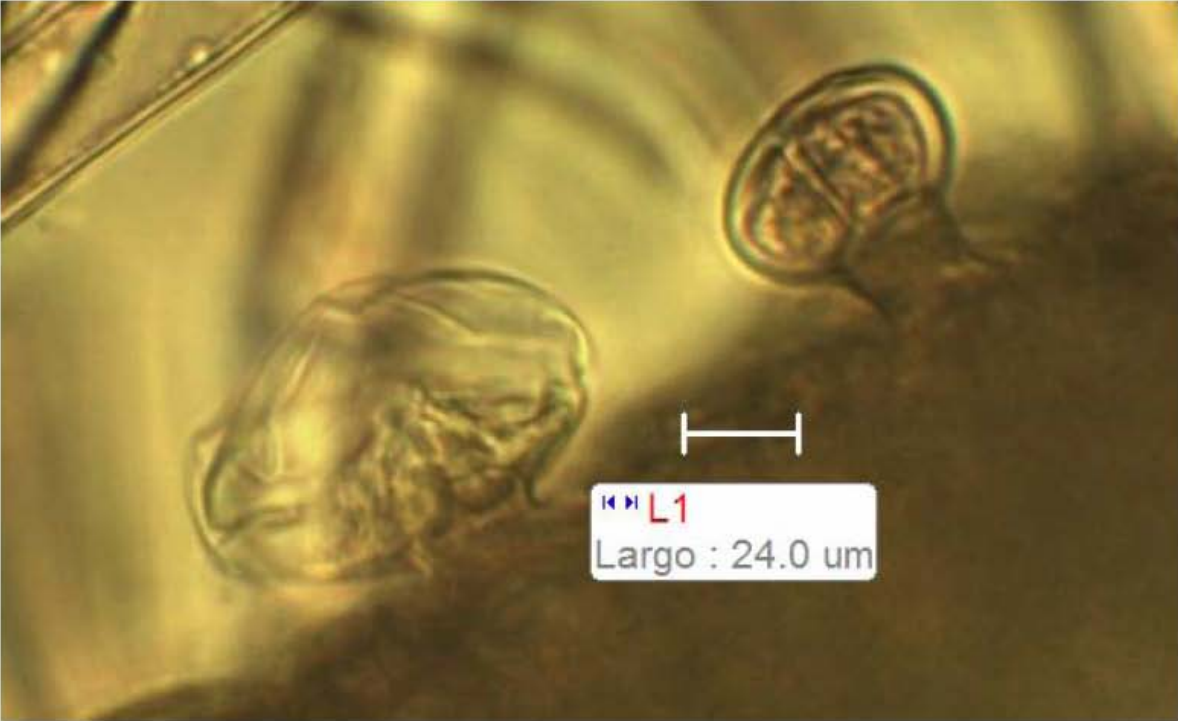


Fig. 33. *Marrubium vulgare* (40x). Tricomas glandulares.

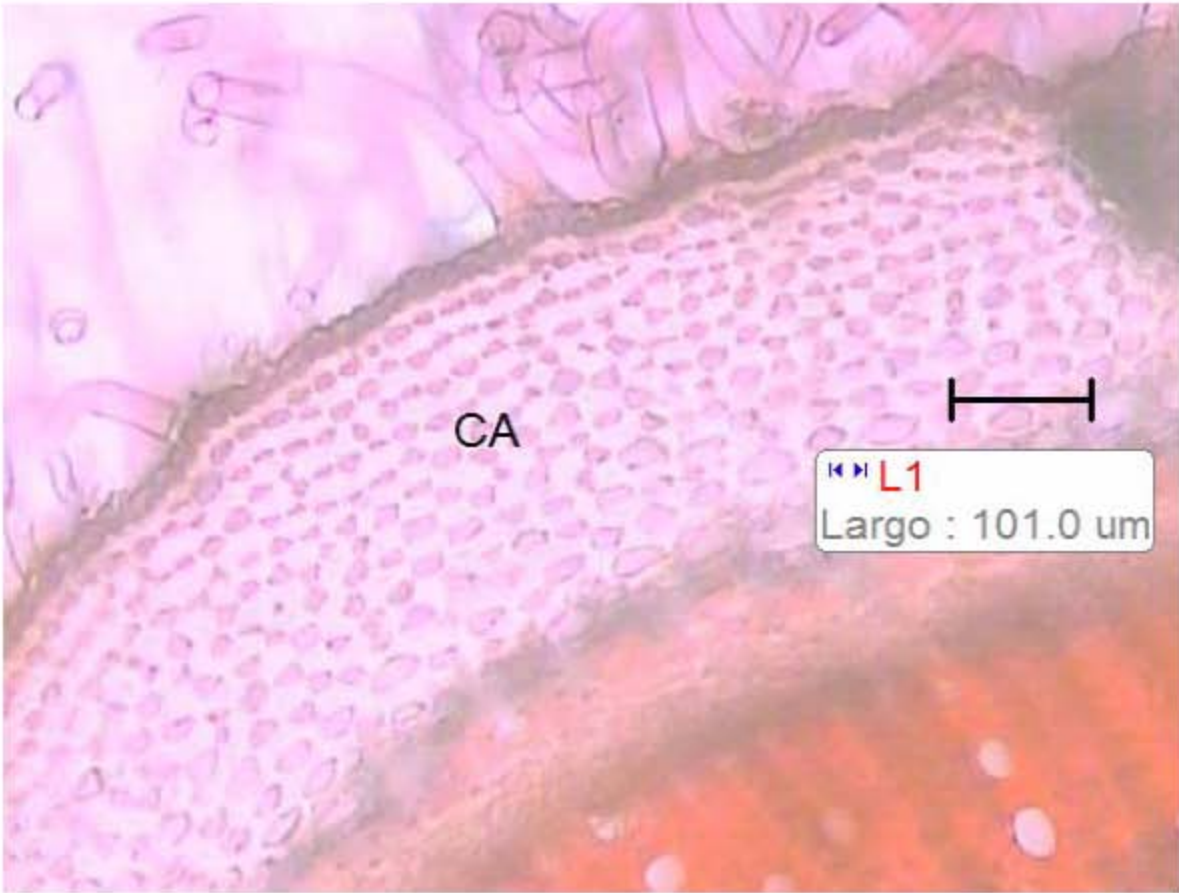


Fig. 34. *Marrubium vulgare* (10x). Colénquima angular (CA) limitado a los ángulos.

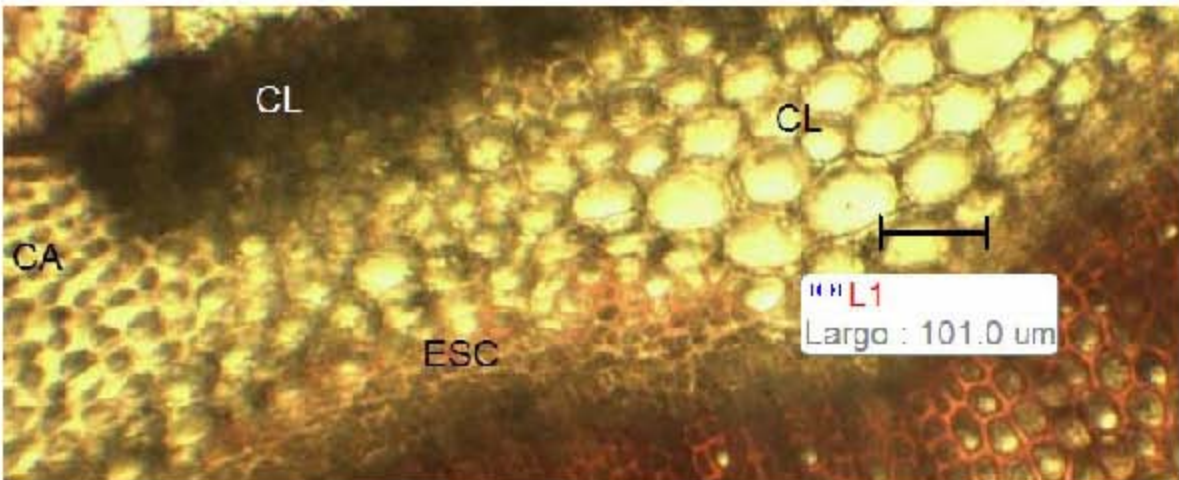


Fig. 35. *Marrubium vulgare* (10x). Clorénquima (CL) con los primeros estratos con cloroplastos muy evidentes, esclerenquima (ESC) en banda discontinua formando pequeños paquetes más notorios en los ángulos.

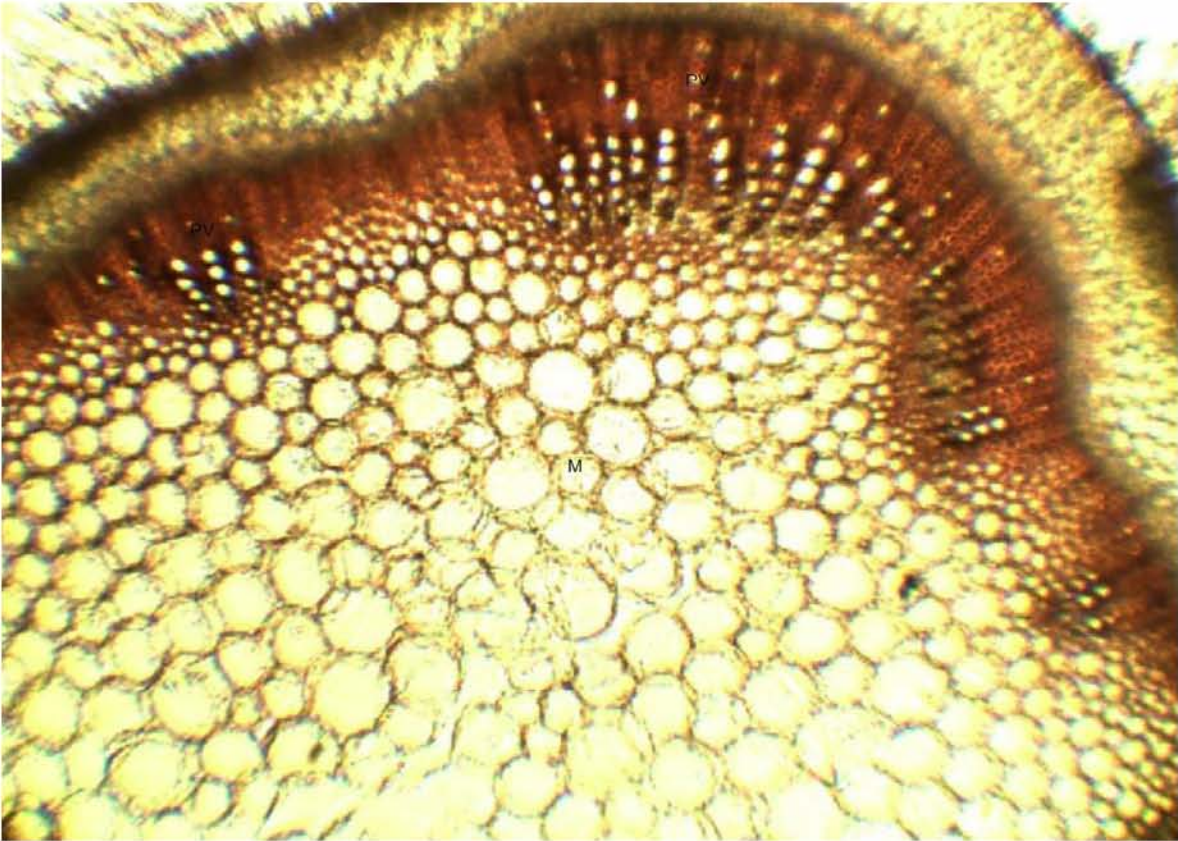


Fig. 36. *Marrubium vulgare* (10x). Paquetes vasculares más desarrollados a la altura de los ángulos.

Agastache mexicana (H.B.K.) Lint & Epl. spp. *mexicana* (*Cedronella mexicana* (H.B.K.) Benth.)

Descripción morfológica.

Planta herbácea, perenne, muy aromática al estrujarse (Fig. 37); tallo erecto, de 0.6 a 1 m de alto, casi glabro; hojas con pecíolo de 1 a 2.5 cm de largo, limbo generalmente lanceolado a ovado-lanceolado, de 2 a 8 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, ápice agudo, aserrado-crenadas, base cuneada o redondeada, pubescente en ambas caras; inflorescencia terminal, en verticilos laxos, interruptor; cáliz ligeramente bilabiada, tubular, de 6.5 a 11.5 mm de largo; corola de color rojizo-morado, de 2 - 3 cm de largo, el tubo angosto en la parte cubierta por el cáliz y ensanchados en la parte superior, labio superior plano, el inferior trilobulado; estambres expertos, filamentos delgados, de mas o menos 6 mm de largo; mericarpios, de 1.5 a 2 mm de largo, de color pardo oscuro.



Fig. 37. *Agastache mexicana*. Ejemplar herborizado.

Descripción anatómica.

Tallo cuadrangular en sección transversal, cutícula gruesa y rugosa con grosor de $10.1 \pm 1.1 \mu\text{m}$ ($8.7 - 11.9 \mu\text{m}$); epidermis uniestratificada con células redondeadas de tamaño $15 \pm 2.4 \mu\text{m}$ ($17.4 - 24.9 \mu\text{m}$) de alto y 27 ± 3.8 ($22.1 - 34.4 \mu\text{m}$) de ancho (Fig. 38); tricomas uniseriados de 1 - 3 células de $78.6 \pm 27.8 \mu\text{m}$ ($44.1 - 119.6 \mu\text{m}$) de longitud, tricomas capitados de $56.1 \pm 2.5 \mu\text{m}$ ($52 - 59.6 \mu\text{m}$) de longitud (Fig. 39). Córtez compuesto por colénquima angular presente en los ángulos hasta con 7 capas y $308.1 \pm 14.2 \mu\text{m}$ ($288.9 - 329.4 \mu\text{m}$) de ancho; clorénquima de 3 - 6 capas celulares y $175.1 \pm 27.4 \mu\text{m}$ ($130.2 - 210.8 \mu\text{m}$) de ancho, presentando mayor volumen en zonas laterales. Esclerénquima formando una banda discontinua que se engrosa en los ángulos formando paquetes de fibras con $42.3 \pm 10.6 \mu\text{m}$ ($27.7 - 58.8 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 40). Cilindro vascular de tipo eustele con paquetes vasculares discontinuos mas desarrollados en los ángulos con $337.3 \pm 3.4 \mu\text{m}$ ($332.2 - 341.2 \mu\text{m}$) de ancho en comparación con los laterales de $152.6 \pm 1.4 \mu\text{m}$ ($150.7 - 154.2 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 41). Parénquima medular con células isodiamétricas y un tamaño total de $1016.2 \pm 26.7 \mu\text{m}$ ($970 - 1050 \mu\text{m}$) de alto y $993.7 \pm 37.4 \mu\text{m}$ ($940 - 1050 \mu\text{m}$) de ancho.

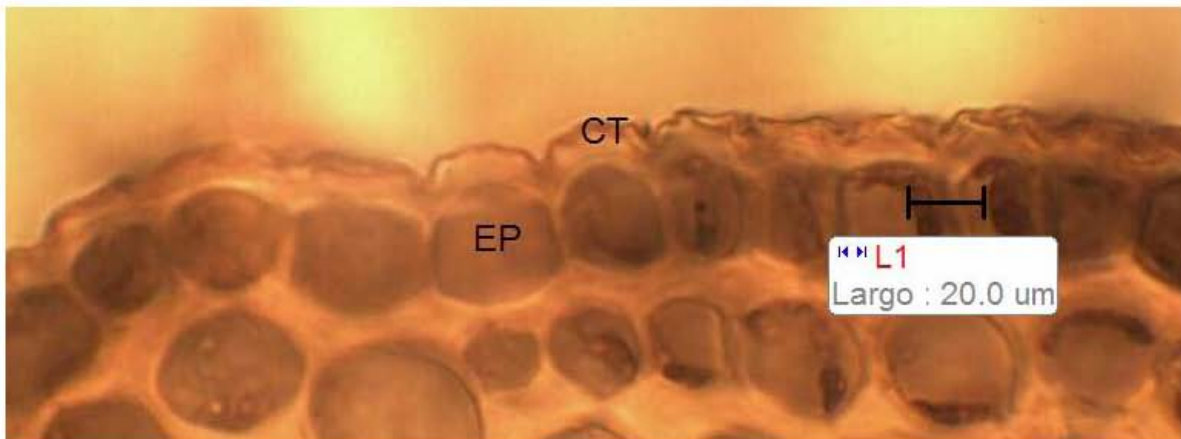


Fig. 38. *Agastache mexicana* (40x). Cutícula rugosa y gruesa (CT), y epidermis uniestratificada (EP) con células redondeadas.

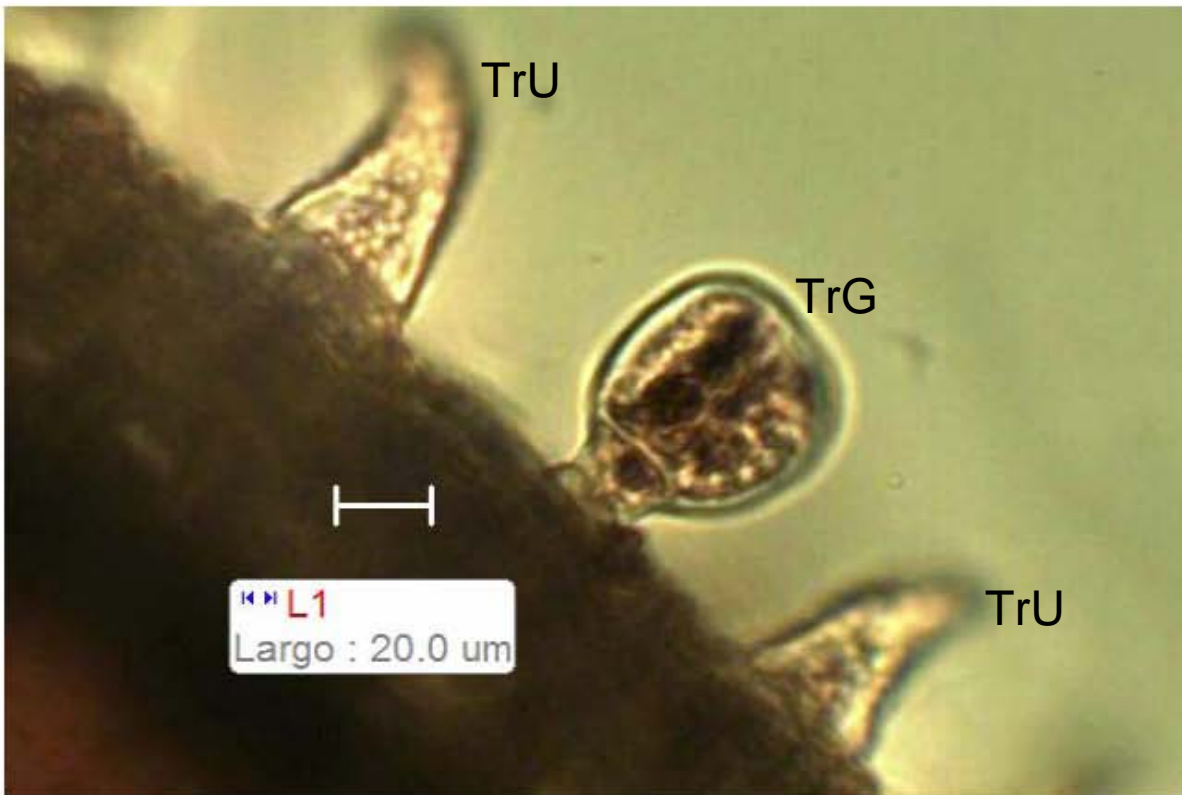


Fig. 39. *Agastache mexicana* (40x). Tricoma glandulares (TrG) y tricomas uniseriados (TrU).

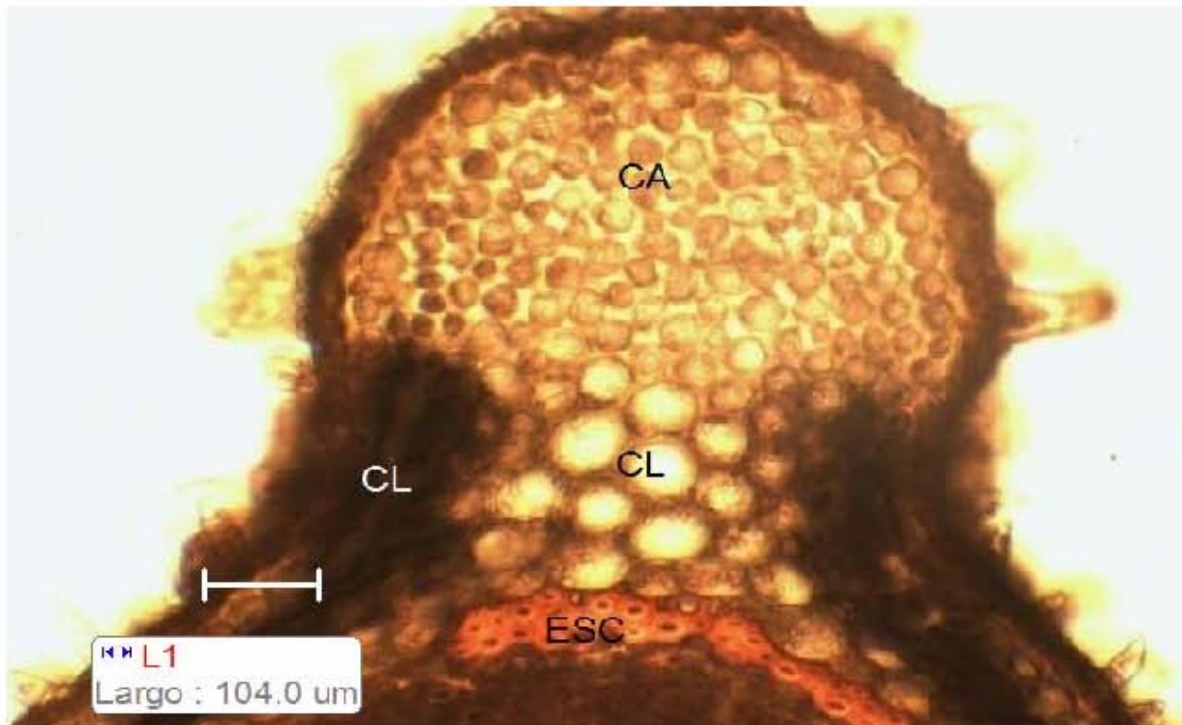


Fig. 40. *Agastache mexicana* (10x). Colénquima angular (CA) presente solo en ángulos, clorénquima (CL) con cloroplastos más notorios en porciones laterales, y esclerenquima (ESC) más notorio en ángulos.

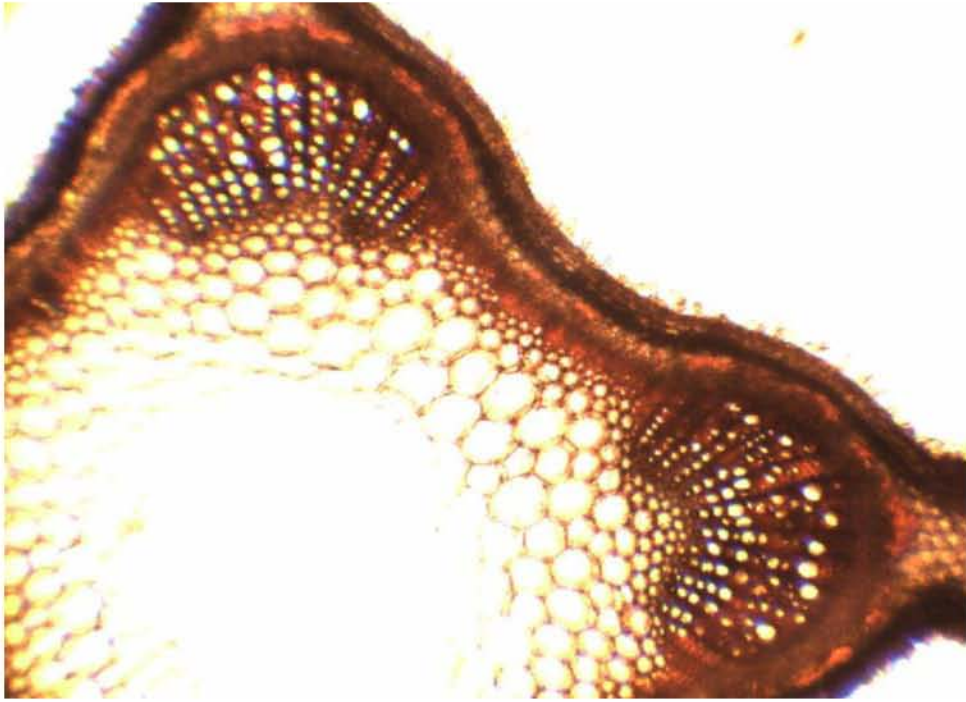


Fig. 41. *Agastache mexicana* (4x). Paquetes vasculares angulares más desarrollados.

Satureja macrostema (Benth) Briq. (*Calamintha macrostema* benth).

Descripción morfológica.

Planta arbustiva, con olor a menta al estrujar, de 1 - 3 m de alto (Fig. 42); tallos erectos, ramas arqueadas, pubescentes; hojas con pecíolos de 2 a 5 mm de largo, limbo ovado u oblongo a lanceolado, de 1 a 4 cm de largo por 0.6 a 1.5 cm de ancho, ápice agudo, aserradas, base redondeada; flores solitarias o en grupos de 2 a 3 en las axilas de las hojas, pedicelos de 2 a 6 (10) mm de largo, pubescentes; cáliz 5-dentado, bilabiado, de 7 a 10 mm de largo, con la garganta pilosa; corola roja o anaranjada (cambiando a blanquecina o rosada en el secado), de 2 a 3.5 cm de largo; estambres exsertos, tecas de las anteras divergentes, estilo saliente de la corola; mericarpios ovoides, lisos o reticulados.



Fig. 42. *Satureja macrostema*. Ejemplar herborizado.

Descripción anatómica.

Tallo cuadrangular a redondo en corte transversal, cutícula lisa y gruesa con un grosor de $11.5 \pm 1.3 \mu\text{m}$ ($9.1 - 12.3 \mu\text{m}$), epidermis uniestratificada con células alargadas con tamaño de $34.3 \pm 0.9 \mu\text{m}$ ($33.4 - 35.5 \mu\text{m}$) de ancho y $12.8 \pm 0.9 \mu\text{m}$ ($11.8 - 14.1 \mu\text{m}$) de alto (Fig. 43), tricomas uniseriados de 1 - 5 células y una longitud de $93.4 \pm 46.4 \mu\text{m}$ ($33.5 - 143.3 \mu\text{m}$), (Fig. 44), tricomas glandulares con una longitud de $57.1 \pm 3.4 \mu\text{m}$ ($51.3 - 61.7 \mu\text{m}$), (Fig. 45); córtex conformado por un cúmulo de fibras de esclerénquima que se agrupa en los ángulos con hasta 6 capas y $294.6 \pm 62.1 \mu\text{m}$ ($207.8 - 367.9 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 46), parénquima formado por un estrato unicelular, con $120.6 \pm 20 \mu\text{m}$ ($94.3 - 143.5 \mu\text{m}$) de ancho y $96.14 \pm 16.8 \mu\text{m}$ ($76.9 - 118.2 \mu\text{m}$) de alto, fibras de esclerénquima que forman una banda discontinua anterior al sistema vascular (Fig. 43). Cilindro vascular de tipo eustele uniforme con $199.5 \pm 14.5 \mu\text{m}$ ($175.1 - 218.3 \mu\text{m}$) de ancho, (Fig. 47).

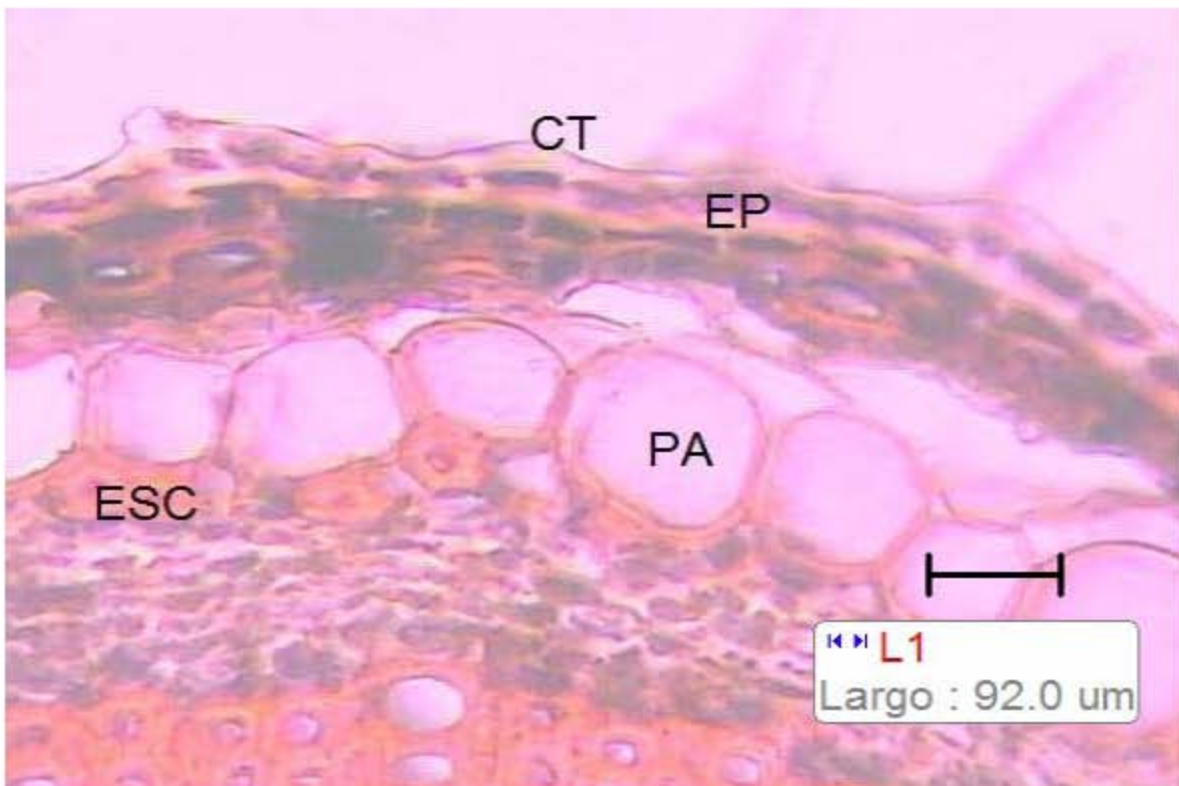


Fig. 43. (10x). *Satureja macrostema*. Cutícula lisa y gruesa (CT), epidermis (EP) uniestratificada con células alargadas y fibras de esclerénquima (ESC).

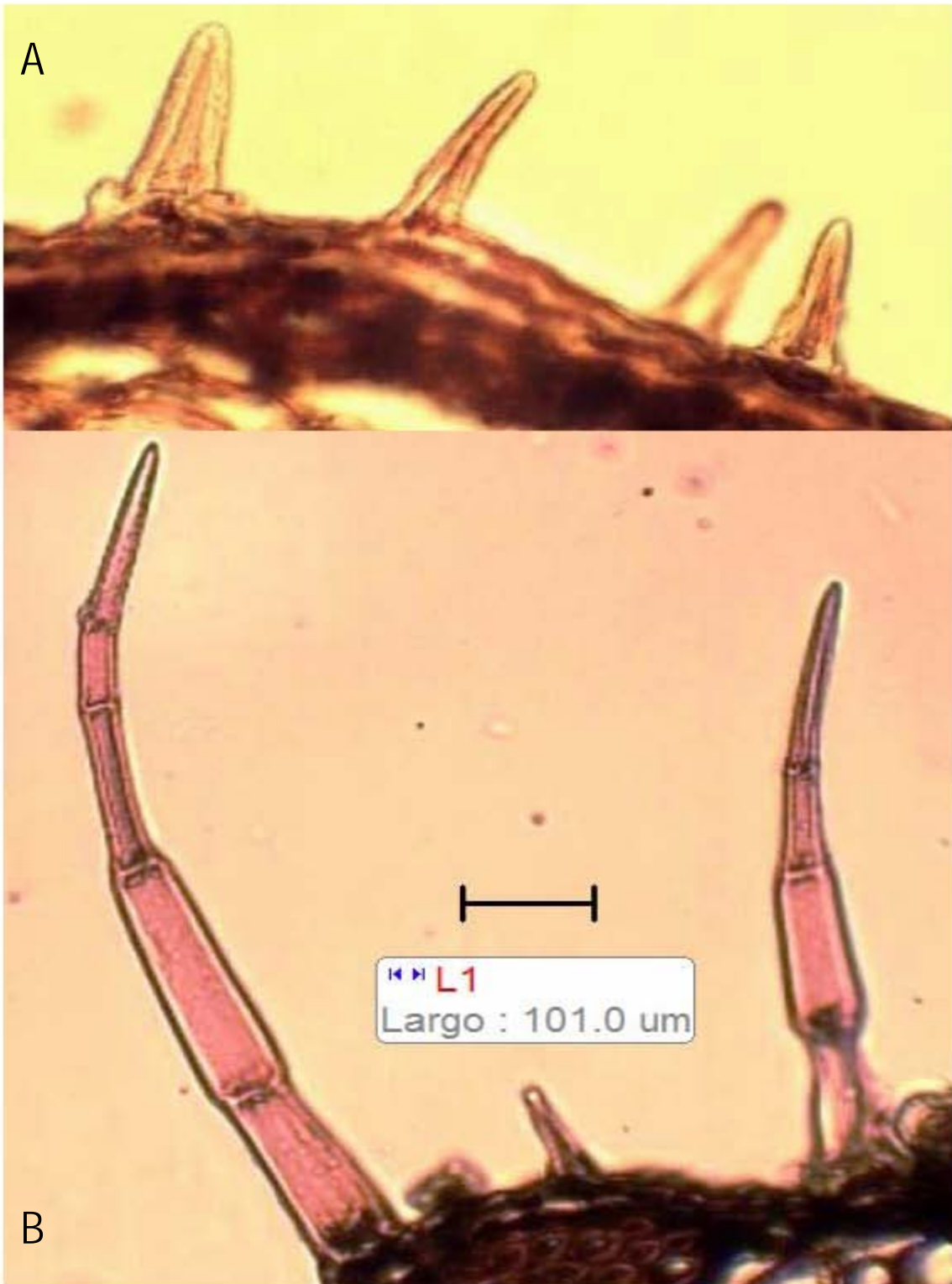


Fig. 44. (10x). *Satureja macrostema*. Tricomas uniseriados, 1 célula (A) y 4 - 5 células (B).

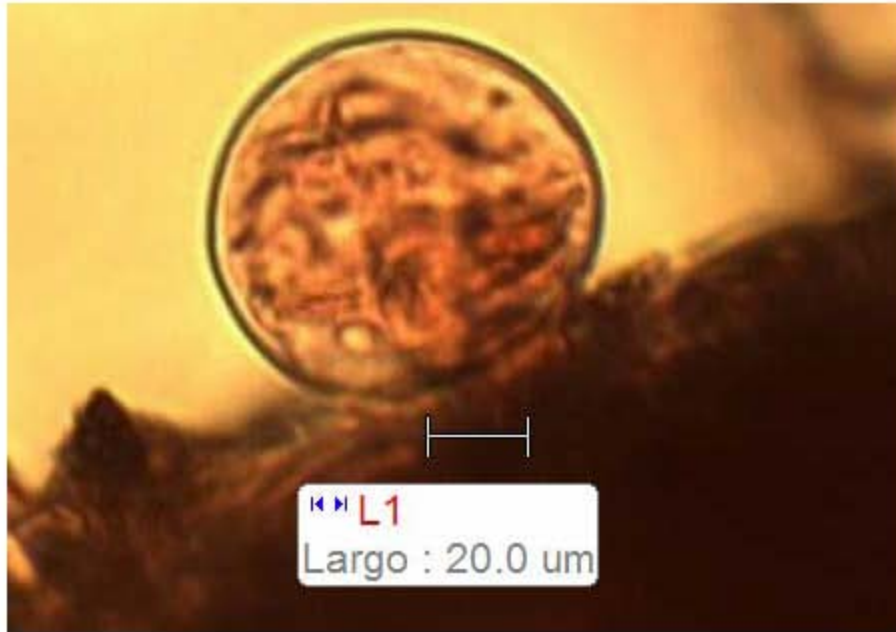


Fig. 45. (40x). *Satureja macrostema*. Tricoma glandular.

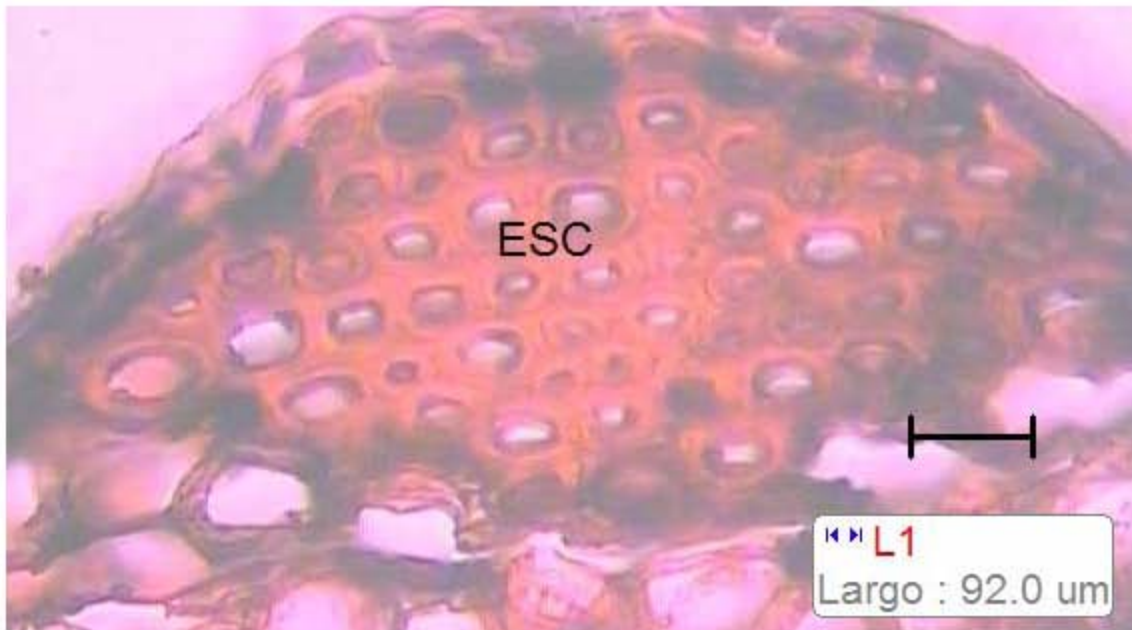


Fig. 46. (10x). *Satureja macrostema*. Cúmulo de fibras de esclerénquima presente en los ángulos.



Fig. 47. (4x). *Satureja macrostema*. Cilindro vascular uniforme.

Desarrollo secundario (*Satureja macrostema*):

Xilema secundario con porosidad difusa; diámetro de los vasos entre 66.1 ± 7 ($57.7 - 75.5 \mu\text{m}$), elementos de vaso medianos con longitud de 714.2 ± 174.9 ($549.5 - 1071.4 \mu\text{m}$) (Fig. 50), vasos solitarios principalmente y en ocasiones en grupos radiales de 2 - 3 células (Fig. 48), vasos de 20 - 40/mm²; radios uniseriados y fibras medianas con un diámetro entre 45.2 ± 9.7 ($27.4 - 54.4 \mu\text{m}$), (Fig. 49) y longitud de 317.7 ± 101 ($259.6 - 512.2 \mu\text{m}$) (fig. 51).

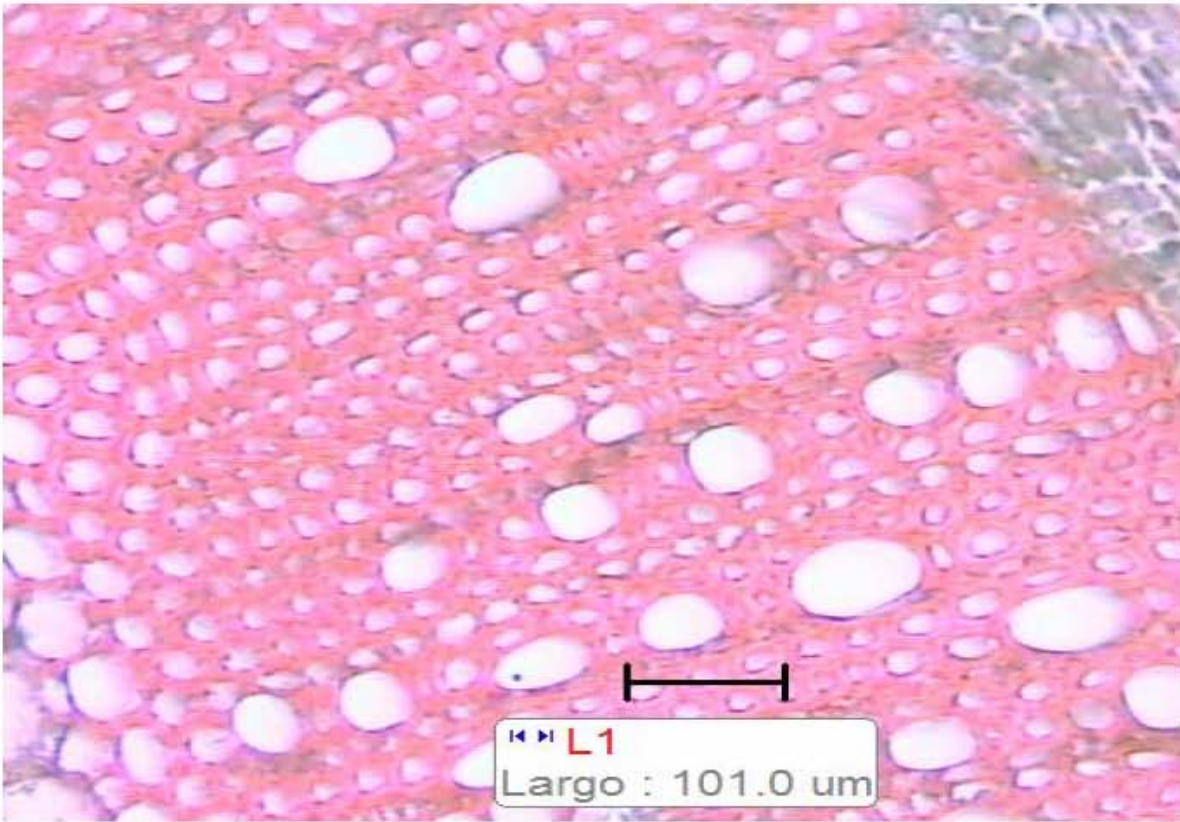


Fig. 48. (10x). *Satureja macrostema*. Xilema secundario con porosidad difusa y vasos principalmente solitarios.

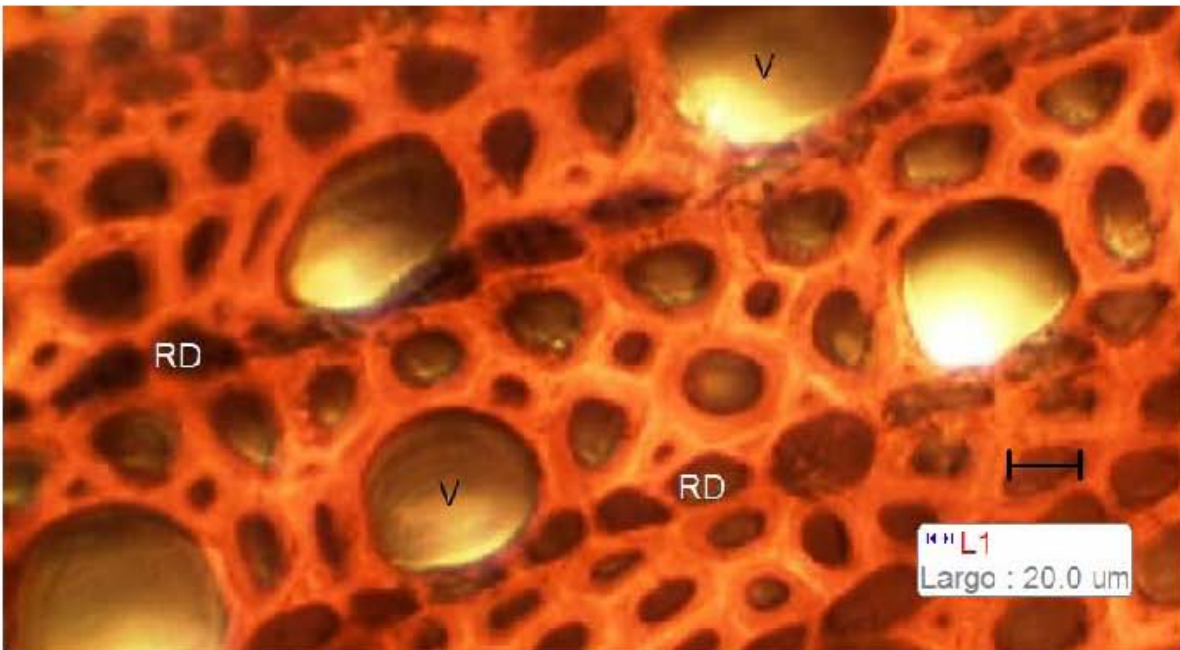


Fig. 49. (40x). *Satureja macrostema*. Radios (RD) uniseriados y vasos (V).

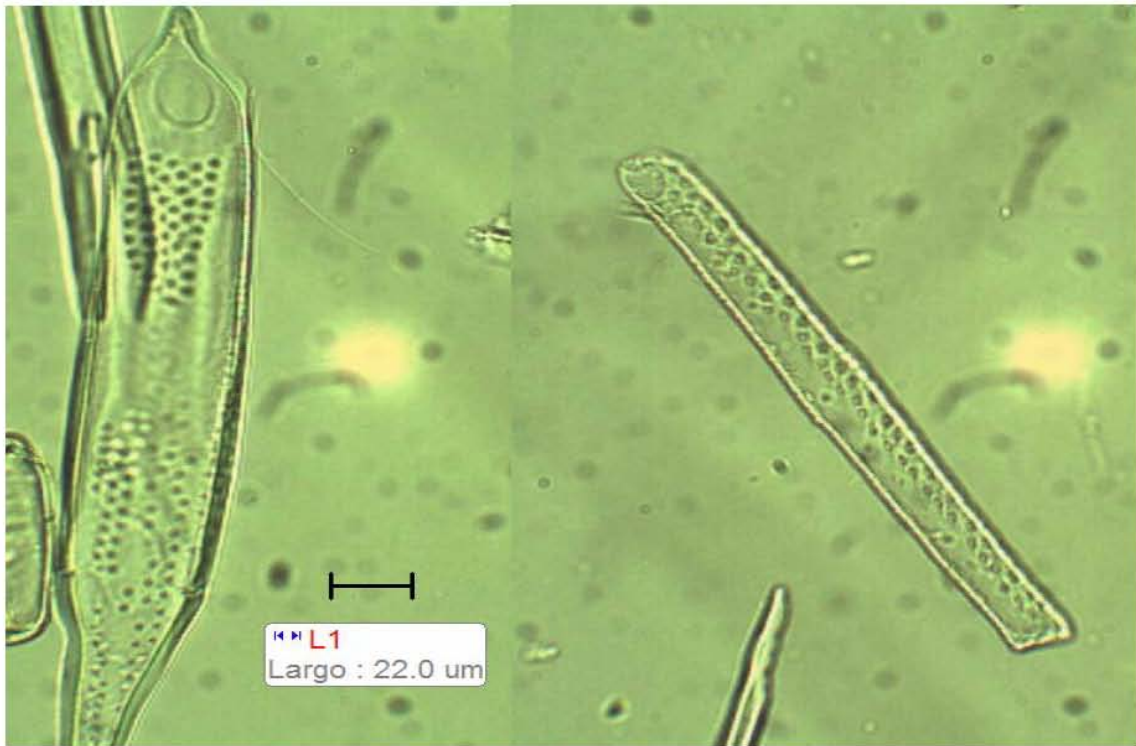


Fig. 50. *Satureja macrostema*. Elementos de vaso.

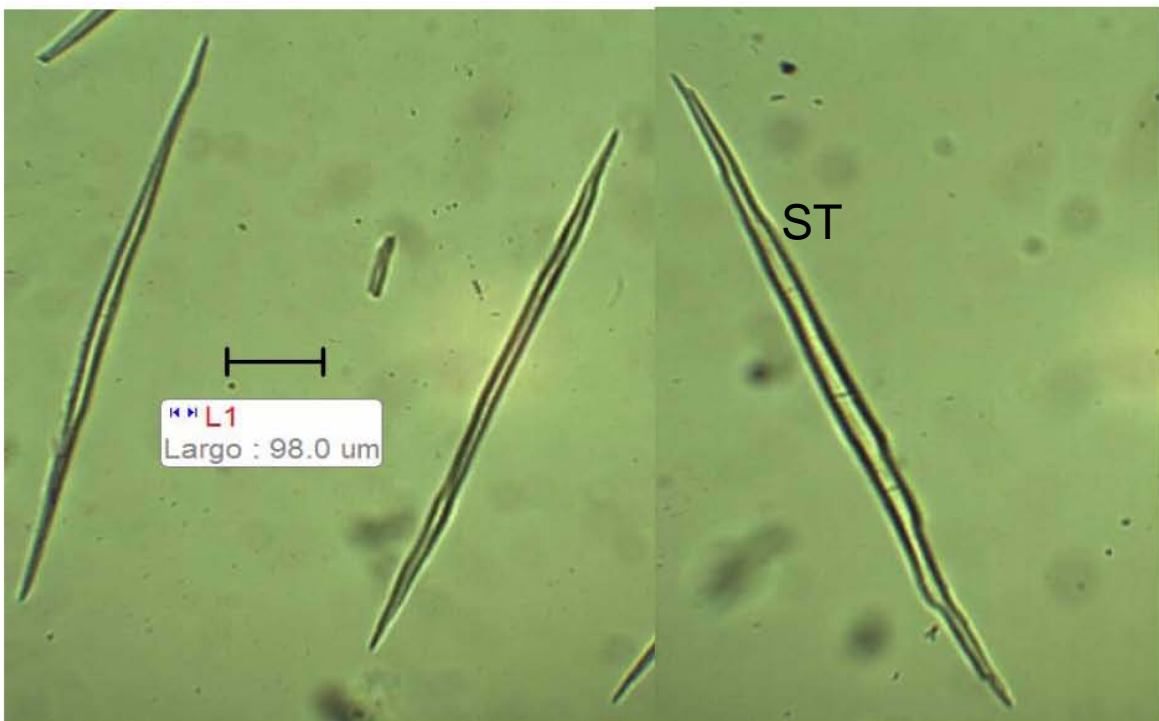


Fig. 51. *Satureja macrostema*. Fibras simples y algunas de ellas septadas (ST).

Especies	Cutícula μm (Alto)	Células epidermis μm		Tricomas μm		Colénquima μm (Alto)	Clorénquima μm (Alto)	Esclerénquima μm (Alto)	Paquetes Vasculares μm		Parénquima Medular μm	
		Alto	Ancho	Glandulares μm (Alto)	No Glandulares μm (Alto)				Angulares (Alto)	Laterales (Alto)	Alto	Ancho
<i>Salvia leucantha</i>	6.8 - 13.2	8.3-16.4	10.1-19.5	57.3 - 124.9	1020 - 1450	150.9 - 167.8	251.1 - 317.5	28.6 - 71.2	728.2 - 732.7	329.8 - 340.1	2510 - 3080	2430 - 3020
<i>Salvia polystachya</i>	4.4 - 6.7	7.3-11.3	9.2-18.1	52.3 - 108.5	42.7 - 821.5	171.3 - 478.9	256.4 - 328.5	_____	335.1 - 341.9	165.2 - 187.3	2700 - 3050	2640 - 3020
<i>Ocimum basilicum</i>	7.6 - 9.2	47.4-53.6	32.9-54.2	_____	217.2 - 234.2	174.2 - 221.9	270.3 - 448.4	135.2 - 140	192.3 - 347.1	122.8 - 139	970 - 1350	810 - 1290
<i>Agastache mexicana</i>	8.7 - 11.9	17.4-24.9	22.1-34.4	52 - 59.6	44.1 - 119.6	288.9 - 329.4	130.2 - 210.8	Hasta 58.8	332.2 - 341.2	150.7 - 154.2	970 - 1050	940 - 1050
<i>Stachys agraria</i>	4 - 5.7	10.6 - 21	14.8-22.9	38.6 - 63.2	293.3 - 534.1	58.2 - 151.23	164.9 - 222	Hasta 30.4	153.8 - 228.5	62.0 - 71.9	1080 - 1320	1110 - 1350
<i>Lavandula angustifolia</i>	7.8 - 11.9	21.2-42.9	19.7-40.9	52.4 - 59.3	99.6 - 315.9	98.2 - 150.9	91.9 - 194.9	89.7 - 92.8	749.8 - 765.9		480 - 500 de diámetro	
<i>Marrubium vulgare</i>	6.9 - 10.4	11.7-17.3	12.2-18.8	50.5 - 58.3	1140 - 1530	222.8 - 265	91.8 - 312.5	40.8 - 50.3	418.7 - 546.6	221.7 - 374.9	1350 - 1640	1510 - 1700
<i>Satureja macrostema</i>	9.1 - 12.3	11.8-14.1	33.4-35.5	51.3 - 61.7	33.5 - 143.5	_____	_____	207.8 - 367.9	175.1 - 218.3		860 - 1050 de diámetro	

Tabla 1. Datos cuantitativos de los tejidos de las especies trabajadas.

Especies	Cutícula	Epidermis	Tricomas		Colénquima	Clorénquima	Esclerénquima	Cilindro vascular	Parénquima medular
			No glandulares	Glandulares					
<i>Satureja macrostema</i>	Lisa y gruesa	Uniestratificada con células alargadas	Uniseriados 1-5 células	Capitados	-----	-----	Cúmulo celular subepidérmico presente en los ángulos y algunas fibras solitarias en córtex.	Uniforme	Presenta células isodiamétricas
<i>Agastache mexicana</i>	Rugosa y gruesa	Uniestratificada con células redondeadas	Uniseriados 1-3 células	Capitados	Angular presente solo en ángulos con hasta 7 estratos	3-6 estratos con mayor grosor en partes laterales	Línea discontinua que forma paquetes mas notorios en los ángulos	Discontinuo con paquetes vasculares mas desarrollados en las esquinas	Presenta células isodiamétricas
<i>Lavandula angustifolia</i>	Rugosa y gruesa	Uniestratificada con células redondeadas	Multiseriados	Capitados	Angular limitado solo a los ángulos de 2-6 estratos	Al menos 3 estratos con mayor grosor en partes laterales	Línea discontinua que forma paquetes mas notorios en los ángulos	Uniforme	Presenta células isodiamétricas
<i>Salvia leucantha</i>	Rugosa y gruesa	Uniestratificada con células redondas a ovadas	Uniseriados	Capitados	Angular de hasta 8 estratos que se interrumpe brevemente en los ángulos por Clorénquima	Pequeño cúmulo presente en ángulos que se continua al interior con hasta 9 estratos	Línea discontinua que forma paquetes mas notorios en los ángulos	Discontinuo con paquetes vasculares mas desarrollados en las esquinas	Presenta células isodiamétricas
<i>Salvia polystachya</i>	Rugosa y delgada	Uniestratificada con células redondas a ovadas	Uniseriados 1-4 células	Capitados	Angular que bordea las crestas de hasta 12 estratos	2-4 estratos que unen a las crestas y se continua al interior	-----	Discontinuo con paquetes vasculares mas desarrollados en las esquinas	Presenta células isodiamétricas
<i>Marrubium vulgare</i>	Rugosa y gruesa	Uniestratificada con células cuadradas a rectangulares	Uniseriados	Capitados	Angular subepidérmico presente solo en ángulos de hasta 15 estratos	Hasta 8 estratos con mayor grosor en laterales	Línea discontinua que forma paquetes mas notorios en los ángulos	Discontinuo con paquetes vasculares mas desarrollados en las esquinas	Presenta células isodiamétricas
<i>Stachys agraria</i>	Lisa y delgada	Uniestratificada con células redondas a ovadas	Uniseriados	Capitados	Angular presente solo en ángulos hasta 10 estratos	Al menos 5 estratos y los primeros con cloroplastos mas evidentes	Línea discontinua que forma paquetes mas notorios en los ángulos	Discontinuo con paquetes vasculares mas desarrollados en las esquinas	Presenta células isodiamétricas
<i>Ocimum basilicum</i>	Lisa y gruesa	Uniestratificada con células redondeadas	Uniseriados 1-3 células	-----	Angular presente en ángulos de hasta 15 estratos	2-8 estratos con mayor grosor en partes laterales	Línea discontinua que forma paquetes mas notorios en los ángulos	Discontinuo con paquetes vasculares mas desarrollados en las esquinas	Presenta células isodiamétricas

Tabla 2. Tabla comparativa cualitativa de las especies trabajadas.

DISCUSIÓN

Las características anatómicas observadas en tallo medio de las ocho especies estudiadas (*Satureja macrostema*, *Salvia leucantha*, *Salvia polystachya*, *Agastache mexicana*, *Lavandula angustifolia*, *Stachys agraria*, *Ocimum basilicum* y *Marrubium vulgare*) mostraron algunas diferencias en corte transversal.

Cutícula

En las ocho especies trabajadas se encontraron dos tipos de cutícula: rugosa y lisa; el primer tipo se observó en cinco especies (*Salvia leucantha*, *Lavandula angustifolia*, *Agastache mexicana*, *Marrubium vulgare* y *Salvia polystachya*) y el segundo en *Ocimum basilicum*, *Satureja macrostema* y *Stachys agraria*. Por otro lado, se presentó gruesa en *Salvia leucantha*, *Lavandula angustifolia*, *Agastache mexicana*, *Marrubium vulgare*, *Ocimum basilicum* y *Satureja macrostema* presentando valores mínimos de 6.8 μm y máximos de 13.2 μm (ambos valores exclusivamente en *Salvia leucantha*). *Stachys agraria* y *Salvia polystachya* presentaron cutícula delgada pues el valor mínimo observado es de 4.0 μm y el máximo fue de 6.7 μm . La literatura no detalla datos para todas las especies, excepto para *Agastache mexicana* spp *mexicana*; al respecto Santillán (2004) observa la cutícula lisa y crenada solo en los ángulos con medidas entre 4 - 6 μm ; estos valores son distintos a los obtenidos en este trabajo, en donde se registraron medidas entre 8.7 y 11.9 μm . Probablemente se debe a las condiciones ambientales, pues es conocido que algunos caracteres anatómicos se pueden ver influenciadas por el clima regional; por ejemplo en *Origanum onites* se registró un aumento en el grosor de la cutícula conforme se aumento la altitud (Göznü y Özörgücü, 1999).

Epidermis

Todas las especies presentan epidermis uniestratificada: células redondas a ovas en *Salvia leucantha*, *Salvia polystachya* y *Stachys agraria* con intervalos de 7.3 - 21.0 μm de alto y 9.2 - 22.9 μm de ancho; redondeadas en *Lavandula angustifolia*, *Agastache mexicana* y *Ocimum basilicum* de 17.4 - 53.6 μm de alto y 19.7 - 54.2 μm de ancho respectivamente, la última de estas especies presentó los valores mas altos; células cuadradas a rectangulares en *Marrubium vulgare* con 11.7 -

17.3 μm de alto y 12.2 - 18.8 μm de ancho; *Satureja macrostema* mostró células alargadas de 11.8 - 14.1 μm de alto y 33.4 - 35.5 μm de ancho. De acuerdo a Santillán (2004) para *Agastache mexicana* ssp *mexicana* las células epidérmicas son de rectangulares a cuadrangulares con medidas de 16 - 44 μm de alto y 18 - 24 μm de ancho, resultados similares a los reportados en el trabajo, pues si bien las células se observan redondeadas estas generalmente son mas anchas que altas y las medidas con 17.4 - 24.9 μm de alto y 22.1 - 34.4 μm de ancho.

Tricomas

Se presentan tricomas simples en *Salvia polystachya*, *Satureja macrostema*, *Agastache mexicana*, *Stachys agraria* y *Ocimum basilicum*, principalmente de 1 - 5 células, con 33.5 - 821.5 μm de largo; en las primeras tres especies son mas abundantes los tricomas de 1 sola célula, mientras que en las dos últimas especies estos se comprenden de 2 - 4 células; en *Stachys agraria* son abundantes en los ángulos del tallo y en *Ocimum basilicum* se encuentran principalmente en los costados; para *Salvia leucantha* y *Marrubium vulgare* existen en mayor cantidad pues se observan incluso entrelazados y con una longitud promedio mayor, de hasta 1530 μm . Los tricomas multiseriados solo se presentaron en *Lavandula angustifolia* con una longitud de hasta 315.9 μm . Tricomas Glandulares se observaron en todas las especies con excepción de *Ocimum basilicum*; éstos son capitados de tallo largo y corto, con una longitud de hasta 124.9 μm ; en *Stachys agraria* y *Marrubium vulgare* las cabezas de los tricomas capitados pueden tener dos células con una longitud de hasta 63.2 μm . Los resultados obtenidos en este trabajo para *Agastache mexicana* coinciden con los reportados por Santillán (2004) quien describe tricomas no glandulares uniseriados 1 - 4 células con una medida de 24 - 164 μm y glándulas pedunculadas de 30 - 66 μm de longitud.

La presencia y particularidad de los tricomas fue una clara diferencia entre las especies trabajadas, ya que Gonçalves (2002) describe la anatomía foliar para *Mentha spicata* y *Mentha spicata* ssp *suaveolens* observando varios tipos de tricomas: glandulares uniseriados y multicelulares de tipo capitado y peltado no ramificados; por lo que es importante continuar con la revisión de todas las especies de la familia.

Colénquima

Ausente en *Satureja macrostema*; en *Stachys agraria*, *Ocimum basilicum*, *Marrubium vulgare*, *Lavandula angustifolia* y *Agastache mexicana* se localiza en los ángulos de los tallos, con hasta 329.4 μm de ancho; no así en *Salvia polystachya* en donde solo se limita a las crestas con hasta 478.9 μm de ancho. Para *Salvia leucantha* éste es subepidérmico interrumpido brevemente en los ángulos por Clorénquima y alcanza hasta 167.8 μm de ancho. Para especies como *Origanum onites* Göznü y Özörgücü (1999) encuentran colénquima más desarrollado en los ángulos y observan que conforme aumenta la altitud también aumenta el número de capas de este tejido. Por otra parte Santillán (2004) menciona que en *Agastache mexicana* ssp *mexicana* se observa colénquima angular muy desarrollado en los ángulos formado por 12 a 16 capas, pero en los ejemplares estudiados solo se observaron hasta 7 capas.

La disposición y presencia de colénquima en las especies se relaciona principalmente con la función de tejido de sostén, éste se ubica generalmente periférico en el tallo y hojas por debajo de la epidermis ya que es muy resistente y plástico y se puede deformar irreversiblemente, se ha observado que en plantas sometidas a fuertes vientos, las paredes celulares del colénquima se engrosan confiriendo así mayor soporte y permitiéndoles alcanzar mayor talla (Fahn, 1974).

Clorénquima

Se presenta con mayor número de estratos celulares en porciones laterales, de hasta 448.4 μm en *Marrubium vulgare*, *Agastache mexicana*, *Lavandula angustifolia*, *Ocimum basilicum* y *Stachys agraria*; en *Salvia polystachya* se encuentra uniendo las crestas angulares con las laterales continuándose hacia el interior con hasta 328.5 μm de ancho y en *Salvia leucantha* comienza con una pequeña banda que interrumpe el Colénquima angular subepidérmico y se continua hacia el interior presentando hasta 317.5 μm de ancho; se encuentra ausente en *Satureja macrostema*.

La mayoría de las especies trabajadas son herbáceas, en ellas se observa gran cantidad de tejido clorénquimático, el cual está relacionado con funciones fotosintéticas además de intervenir en fenómenos de cicatrización de heridas y regeneración (Esau, 1985).

Esclerénquima

En *Salvia leucantha*, *Stachys agraria*, *Ocimum basilicum*, *Lavandula angustifolia*, *Agastache mexicana* y *Marrubium vulgare* se observa en una línea discontinua anterior al sistema vascular y forma cúmulos de fibras más notorios en las esquinas, en donde tienen 140 μm de ancho, en *Satureja macrostema* se presentan cúmulos de fibras subepidérmicos en los ángulos con hasta 367.9 μm de ancho, además de observarse algunas fibras solitarias hacia el interior del córtex. Este tejido esta ausente en *Salvia polystachya*.

Santillán (2004), encuentra organizadas bandas tangenciales de 2 - 5 hileras de fibras de esclerénquima que se ven interrumpidas por Clorénquima en *Agastache mexicana ssp mexicana*; la literatura reporta que estas bandas son importantes principalmente para las plantas de ambientes xerófitos en general, pues deben de estar mas desarrolladas para dar soporte mecánico y prevenir el colapso sin importar de que familia se trate (Metcalf y Chalk, 1950). Por otro lado se menciona que estas células proporcionan a los órganos de la planta resistencia frente a diferentes excesos, tales como los resultantes de estiramientos, torceduras, pesos y presiones, de forma que las células con membranas delgadas no sufran daño alguno (Esau, 1985).

Cilindro vascular

En *Salvia leucantha*, *Salvia polystachya*, *Agastache mexicana*, *Marrubium vulgare*, *Ocimum basilicum* y *Stachys agraria* se dispone de manera discontinua ya que los paquetes vasculares ubicados en los ángulos están más desarrollados con hasta 732.7 μm de ancho; en *Satureja macrostema* y *Lavandula angustifolia* la disposición es continuo con 175.1 - 765.9 μm de ancho.

En especies como *Origanum onites* el aumento en grosor del tejido vascular se relaciona con el incremento del gradiente altitudinal (Göznü y Özörgücü, 1999).

En los tallos primarios el córtex es generalmente estrecho y los tejidos vasculares se sitúan en la periferia de una ancha médula; sin embargo, se ha observado que el córtex del tallo primario de plantas que crecen en desiertos o en saladares, es significativamente más grueso que el de las

plantas de ambientes húmedos, este rasgo viene acompañado por la contracción de los fascículos vasculares en torno a una médula estrecha, así quedan los tejidos vasculares protegidos de la desecación y de otros daños (Fahn, 1974).

Xilema secundario

De las especies trabajadas solo en *Satureja macrostema* se presentó crecimiento secundario en el cual se observó porosidad difusa, vasos principalmente solitarios, elementos de vaso medianos con una longitud entre 549.5 - 1071.4 μm , fibras de tamaño mediano con longitud entre 259.6 - 512.2 μm y número de vasos entre 20 - 40 / mm^2 . En este sentido Santillán (2004) reporta xilema secundario en *Agastache mexicana* ssp *mexicana* observando porosidad difusa, vasos generalmente solitarios y en ocasiones agrupados en cadenas radiales de 5 y diámetro tangencial del lumen de los vasos grandes de 12 - 22 μm . En los resultados obtenidos para esta especie no se observó xilema secundario pues solamente se tomo en cuenta la parte herbácea.

Parénquima medular

En cinco especies (*Salvia leucantha*, *Marrubium vulgare*, *Lavandula angustifolia*, *Ocimum basilicum* y *Satureja macrostema*) el parénquima medular es compacto, con células isodiamétricas en todas las especies y con tamaño total de 480 - 3080 μm de alto y 500 - 3020 μm de ancho, mientras que en *Salvia polystachya*, *Stachys agraria* y *Agastache mexicana* se forma un espacio en el centro. Las células de la médula en muchas especies maduran muy pronto y dejan de crecer, mientras que los tejidos que les rodean son todavía meristemáticos y siguen creciendo en longitud y grosor, por ello la médula puede rasgarse, formando así un núcleo hueco y esto puede acontecer con frecuencia en plantas herbáceas (Fahn, 1974).

Finalmente cabe resaltar que Metcalfe y Chalk (1950) describen de manera general para la familia que la característica distintiva en la mayoría de los géneros es la presencia de colénquima en los ángulos de los tallos cuadrangulares, característica que estuvo presente en todas las especies que se trabajaron en esta tesis; y en este sentido, *Salvia leucantha* presento colénquima subepidérmico.

Al realizar el análisis de las especies trabajadas, se observó que no existen características anatómicas que permitan la separación en tribus, y se pudo notar que los caracteres no guardan relación alguna, ya que por ejemplo, podemos encontrar similitud entre *Salvia leucantha* y *Marrubium vulgare* pero no con *Salvia polystachya*, por lo tanto géneros de la familia tienen caracteres anatómicos diferentes, razón por la cual no podemos agruparlos desde este punto de vista.

CONCLUSIONES

Se aportan datos anatómicos de tallo para las especies *Satureja macrostema*, *Salvia leucantha*, *Salvia polystachya*, *Agastache mexicana*, *Lavandula angustifolia*, *Stachys agraria*, *Ocimum basilicum* y *Marrubium vulgare*.

En las especies trabajadas se presentan dos tipos de cutícula: rugosa y lisa, dominando el primer tipo; además de ser gruesa en seis especies y delgada en dos, epidermis uniestratificada con 4 tipos de células epidérmicas: redondas a ovadas, redondeadas, células cuadradas a rectangulares y células alargadas.

Se presentan tricomas no glandulares uniseriados en la mayoría de las especies y solo multiseriados en *Lavandula angustifolia*; tricomas glandulares en todas las especies dominando los de tipo capitado de tallo corto y largo, a excepción de *Ocimum basilicum*.

Con colénquima angular que se limita a ángulos en la mayoría de las especies; *Satureja macrostema* carece de colénquima y clorénquima.

El tejido de esclerénquima se dispone en banda discontinua anterior al sistema vascular formando cúmulos de fibras más notorios en los ángulos, ausente en *Salvia polystachya*.

El cilindro vascular se dispone de manera discontinua con paquetes vasculares angulares más desarrollados que en las partes laterales, el parénquima medular se mostró de manera homogénea con células isodiamétricas.

Si bien una característica distintiva de la familia Lamiaceae es poseer un tallo cuadrangular la forma que se observa en cada una de las especies trabajadas en corte transversal presenta algunas particularidades, por ejemplo en *Salvia polystachya* se presenta crestas en los ángulos, *Agastache mexicana* presenta un cúmulo de colénquima muy específico en los ángulos, que podrían ser utilizadas como apoyo para la identificación de estas.

No se observaron similitudes anatómicas entre especies pertenecientes a una misma tribu.

Es importante continuar con estudios de este tipo y sobre todo de la familia pues la amplia importancia de esta en la medicina tradicional, industria alimenticia, farmacéutica, etc. pues aportarían una valiosa herramienta para la precisa identificación de especies.

LITERATURA CITADA

- Azizian, D. and D. F. Cutler. (1982). Anatomical, cytological and phytochemical studies on *Phlomis* L. And *Eremostachys* Bunge (Labiatae). Botanical Journal of the Linnean Society. 85: 244-281.
- Baser, K. H. C. (2002). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. Pure Appl. Chem. 74(4): 527-545.
- Cantino, P.D. (1982). Affinities of the Lamiales: A cladistic Analysis. Syst. Bot. 7(3):237-248.
- Cantino, P.D. and R. W. Sanders (1986). Subfamilial classification of Labiatae. Syst. Bot. 11(1):163-185.
- Cantino, P.D., S.J. Wagstaff y R.G. Olmstead. (1999). *Caryopteris* (Lamiaceae) and the conflict between phylogenetic and pragmatic considerations in Botanical Nomenclature. Syst. Bot. 23(3):369-386.
- Demissew, S. and M. M. Harley. (1992). Trichome, seed surface and pollen characters in *Stachys* (Lamiodeae: Labiatae) in tropical Africa. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). Advances in Labiatae Science, pp. 149-166. Royal Botanic Gardens Kew.
- Domingo, D. y M. López-Brea. (2003). Plantas con acción microbiana. Rev. Esp. Quimioterap. 16(4): 385-393.
- Domínguez-Vázquez, G., B. Berlín., A. E. Castro-Ramírez. y E. J. I. Estrada-Lugo. (2002). Revisión de la diversidad y patrones de distribución de Labiatae en Chiapas. Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie de Botánica. 73(1): 39-80.

- Domínguez-Vázquez, G. y A. E. Castro- Ramírez. (2002). Usos medicinales de la familia Labiatae en Chiapas, México. *Etnobiología* 2: 19-31.
- Esau, k. (1985). *Anatomía Vegetal*. Omega. España. pp. 169-247.
- Fahn, A. (1974). *Anatomía Vegetal*. H. Blume Ediciones, Madrid. 643 pp.
- Gonçalves, M. B. (2002). Estudos de microscopia óptica e de microscopia eletrônica de varredura em folhas de *Mentha spicata* e de *Mentha spicata* x *suaveolens* (Lamiaceae). *Bragantia*, Campinas. 61(3): 205-218.
- Gönüz, A. y B. Özörgücü. (1999). An investigation on the morphology, anatomy and ecology of *Origanum onites* L. *J. of Botany*. 23: 19-32.
- Heinrich, M. (1992). Economic Botany of American Labiatae. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Gardens Kew. pp. 475 – 488.
- Hillson, C.J. (1959). Comparative studies of floral morphology of the Labiatae. *Amer. Jour. Bot.* 46(6):451-459.
- Lima, R. J. C., A. J. D. Moreno y E. M. Diniz. (2004). Characterization of a crystal grown from *Ocimum basilicum* leaves and branches. *Cryst. Res. Technol.* 39(10): 864 – 867.
- Loredó-Medina, O. L., J. M. Rodríguez-Chávez. Y M. G. Ramos-Espinosa. (2002). Aprovechamiento de recursos vegetales en una localidad en la reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. *Etnobiología*. 2: 32 - 60.
- Martínez, M. (1994). *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. FCE. México. 1247 pp.

- Martínez, M. O. (2005). Estudio anatómico en raíz, tallo y hoja de *Mentha spicata* L. (LAMIACEAE). Tesis Licenciatura Biología. UNAM. Campus Iztacala.
- Metcalfe, C. R. y L. Chalk. (1950). Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford University Press. Vol. II.
- Ramamoorthy, T. P. y M. Elliot. (1993). Mexican Lamiaceae: diversity, distribution, endemism and evolution. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds) Biological diversity in Mexico: origins and distributions. Oxford University Press, New York. pp. 513 – 539.
- Rejdali, M. (1991). Leaf micromorphology and taxonomy of North African species of *Sideritis* L. (Lamiaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 107: 67 – 77.
- Richardson, P. (1992). The chemistry of the Labiatae: An introduction and overview. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). Advances in Labiatae Science, pp. 291-297. Royal Botanic Gardens kew.
- Rimpler, H., C. Winterhalter y V. Falk. (1992). Cladistic analysis of the subfamily Caryoteridoideae Briq. And related taxa of Verbenaceae and Lamieae using morphological and chemical characters. In Harley R.M. y T. Reynolds (editors). Advances in Labiatae Science. Royal Botanic Gardens, Kew. 39-54 pp.
- Ryding, O. (1998). Phylogeny of the Leucas group (Lamiaceae). Syst. Bot. 23(2):235-247.
- Rzedowski, J. y G.C. De Rzedowski. (1985). Flora fanerogámica del valle de México. Volumen II. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN e instituto de Ecología. México D.F. 494 pp.
- Santillán, R. M. (2004). Estudio etnobotánico, anatomía comparada y arquitectura foliar del toronjil blanco y toronjil morado en el Municipio de Temoaya. Edo. De México. Tesis Licenciatura Biología. UNAM. Campus Iztacala.

- Tejero, J.D. y M. P. Granillo. (1995). *Plantae: Introducción a las plantas con embrión*. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. 507 pp.
- Velarde, M. G. (2005). Estudio anatómico descriptivo de Vaporub "*Plectranthus coleoides* Benth. Var. cultivada *mintleaf*" (LAMIACEAE). Tesis Licenciatura Biología. UNAM. Campus Iztacala.