



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

**ESTUDIO ANATÓMICO EN RAÍZ, TALLO Y HOJA
DE *Mentha spicata* L. (LAMIACEAE).**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

OSCAR MARTINEZ MORALES



DIRECTORA: M. en C. LEONOR ANA MARIA ABUNDIZ BONILLA

TLALNEPANTLA ESTADO DE MÉXICO

2005



Universidad Nacional
Autónoma de México



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: Rosario por escucharme y apoyarme siempre, por enseñarme a nunca rendirme en momentos tan difíciles, por toda tu confianza y cariño “gracias mamá”.

Maximino por estar con nosotros a pesar de las adversidades y por darme consejos que además de un padre son también de un buen amigo.

A mi hermano Jonathan “Joe”, gracias por compartir este mundo conmigo, la ventana aún sigue abierta; tus consejos y ejemplo me dan fuerza para seguir siempre adelante “ni un paso atrás carnal”, algún día volveremos a estar juntos (descansa en paz).

A mis hermanas Sehila y Rosario por ser un importante ejemplo en mi vida y hacerme reaccionar oportunamente.

A mi hermano Miguel Angel y mis sobrinos Francisco Javier y Rosario que son mis consentidos y con quienes espero compartir todas sus travesuras.

A mis abuelitos María soto y Ernesto Morales, Mis tíos: Miguel Morales, Luisa Morales, Ernesto Morales Rafael Bastida; Antonio Soto, Guadalupe Pahua. Aunque físicamente no están, su recuerdo y amor siguen conmigo.

Agradecimientos

A mi asesora M. en C. Leonor Ana María Abundiz Bonilla por aceptarme como tesista, por compartir el lado humano del profesor que no muchos demuestran y por toda su ayuda durante este trabajo.

A mis sinodales Dra. Silvia Aguilar Rodríguez, Biol. María Edith López Villa franco, M. en C. Patricia Jacquez Ríos y al Biol. Alberto Rodríguez de la Concha y Páez cuyos comentarios y observaciones fueron fundamentales para la consolidación de este trabajo.

A la Dra. Silvia Aguilar Rodríguez por su valiosa colaboración en la realización de los dibujos en la cámara clara.

Al Biol. Francisco López Martínez, por escucharme en momentos difíciles y darme confianza en la toma de decisiones para este trabajo.

Al área de Zoología, en especial al M. en C. Jorge Padilla, al Biol. Alberto Morales; al área de Diversidad Vegetal I, en especial al Biol. Moisés Chávez por la ayuda prestada para la toma de fotografías.

A mis amigos Víctor (flaco), Juan Carlos (slow), Horacio (choro), Emilio, Ernesto (güero), Roberto (la limota), Marcos, Israel (nike) por escanear mis fotos y búsqueda de información, Gaby, Said, Alejandro, Miguel, José (Chepe), Nico, Jesús (Inmortal), Jesús (chucho records), Marisol, Jorge, Elier, por todas las experiencias que tuvimos durante toda la carrera y por las que faltan por vivir.

A mis Amigos y compañeros del Módulo de Diversidad Vegetal II en especial a Lupita y Damián por su ayuda en el arreglo de las fotografías, a Liliana por el montaje de mis ejemplares, Montserrat, Omar, Laura, Víctor y Víctor L.

INDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES.....	6
OBJETIVOS.....	11
MATERIAL Y MÉTODO.....	12
Trabajo de gabinete.....	12
Trabajo de herbario.....	12
Obtención del material.....	12
Colecta.....	12
Trabajo de laboratorio.....	12
Anatomía.....	12
RESULTADOS.....	14
Ubicación taxonómica de <i>Mentha spicata</i> L.....	14
Descripción morfológica de <i>Mentha spicata</i> L.....	15
Descripción anatómica de <i>Mentha spicata</i> L.....	17
Raíz.....	17
Estolón.....	17
Tallo basal.....	18
Tallo medio.....	18
Tallo apical.....	19
Figuras de raíz, estolón y tallo.....	20
Corte transversal de hoja.....	25
Figuras de estoma, tricomas y corte transversal.....	26
DISCUSIÓN.....	30
a) RAÍZ.....	30
b) ESTOLÓN.....	30
c) TALLO.....	30
d) HOJA.....	31
CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35

RESUMEN

La familia Lamiaceae (Labiatae), es una de las más diversas en México, con más de 500 especies distribuidas por todo el país en diferentes ecosistemas; incluye a especies como lavanda (*Lavandula angustifolia*), toronjil (*Agastache mexicana*) y hierbabuena (*Mentha spicata*), entre otras. El género *Mentha*, se conforma por 25 especies, de origen indoeuropeo que se desarrolla mejor en regiones de clima templado. La hierbabuena es una planta que se cultiva en suelos húmedos y en cualquier época del año, su cercanía con otras especies ha provocado problemas de hibridación y constituyen una compleja variación morfológica. En los mercados es comercializada un tipo de hierbabuena para la cura de problemas gastrointestinales y como condimento en los alimentos; sin embargo, sólo se vende la parte vegetativa y no se conoce cual es la especie que se utiliza. La literatura reporta que en México, *Mentha spicata* es la segunda especie en importancia industrial y en la medicina tradicional. En el presente trabajo se realizó el estudio anatómico de raíz, estolón, tallo (basal, medio y apical) y hoja de *Mentha spicata* y se comparó con la anatomía de ejemplares obtenidos en mercados sin floración, con la finalidad de ver si se trata de la misma especie. En los resultados se obtiene que en el tallo apical, medio y basal de *Mentha spicata* L. existen diferencias claras en el desarrollo del córtex, básicamente en la presencia y disposición de clorénquima, colénquima y xilema. Todos los individuos presentaron en tallo, dos tipos de tricomas: uniseriados de 3-6 células y capitados; en hoja existen tres tipos de tricomas: uniseriados de 2-6 células, glandulares sésiles unicelulares con cabeza oval y peltados con 8 células radiales. El arreglo de los estomas y la forma de las paredes anticlinales de las células epidérmicas son onduladas en el haz y onduladas a sinuosas en el envés. En general todos los individuos obtenidos sin floración comparten características anatómicas con el determinado como *Mentha spicata* L. en éste trabajo. Algunas características en hoja son semejantes a lo reportado para *Mentha piperita*, la cual consideran tóxica; por lo que es necesario profundizar en estudios anatómicos comparativos y fitoquímicos de las diferentes especies del género, así como de otros géneros, para se siga el aporte de caracteres que puedan ser utilizados con fines taxonómicos.

INTRODUCCIÓN

Lamiaceae (Labiatae), es una de las familias más diversas en México con más de 500 especies, distribuidas por todo el país en diferentes ecosistemas. Esta familia es sólo una de las muchas que tienen importancia medicinal; sin embargo, la información sobre éste uso se encuentra dispersa, a la fecha son pocos los trabajos que reúnen y sistematizan toda la información al respecto. Las labiadas agrupan a plantas conocidas popularmente como mentas cuya importancia económica en muchos miembros de la familia radica en que son cultivados como ornamento, además son importantes para la industria y la medicina debido a la cantidad de aceites aromáticos que se extraen de ellas (Metcalf y Chalk, 1950; Domínguez y Castro, 2002). Estos aceites son productos de origen natural que mantienen una gran demanda en el mercado en los últimos años, ya que a la fecha, no se han encontrado productos sintéticos que los reemplacen satisfactoriamente (Lara, 1996).

Otras plantas de importancia económica pertenecientes a la misma familia, además de la hierbabuena (*Mentha spicata*) son la menta (varias especies entre ellas *Mentha piperita*), la salvia (*Salvia officinalis*), lavanda (*Lavandula angustifolia*) y toronjil (*Agastache mexicana*). El género *Mentha*, es de origen indoeuropeo y sus especies son de gran importancia económica, ya que una amplia diversidad de ellas son utilizadas en la medicina tradicional para combatir padecimientos gastrointestinales (Domínguez y Castro, 2002). La mayoría de estas especies, involucran una amplia variación morfológica que se refleja en el momento de llevar a cabo la determinación taxonómica, así como, las variadas sinonimias generadas en los últimos 200 años; cuando las especies del género *Mentha* están en contacto unas con otras, generan procesos como la hibridación, lo cual contribuye una compleja expresión morfológica de las mismas (Kokkini, 1992).

El género *Mentha* se conforma por 25 especies, que crecen principalmente en regiones de clima templado (Martins, 2002). La especie *Mentha spicata* (hierbabuena) es una planta nativa de la península de los Balcanes y parte de Italia, es cultivada en diversas regiones y puede encontrarse como una planta introducida alrededor de todo el mundo (Kokkini, 1992).

Mentha spicata es la especie más común seguida de *Mentha piperita*, ambas de importancia en la industria por su contenido de aceites, así como el uso que se les da dentro de la medicina tradicional en diversos lugares (Lara, 1996; Richardson, 1992).

Mentha spicata es una de las mejores drogas introducidas a E.U.A. ya que la producción es de 1900 toneladas de aceite y su precio es de 25000 dólares (Henrich, 1992).

Para especies de la familia Lamiaceae, algunos autores mencionan que estas pueden ser identificadas por la estructura de los pelos y glándulas, la distribución del esclerénquima y la presencia de cristales de oxalato de calcio en el córtex (Metcalfé y Chalk, 1950).

Actualmente el género *Mentha* es cultivado en todo el mundo y las partes utilizadas son principalmente tallos y hojas de la planta, ya que son cortadas antes de florecer; dichos órganos pueden manifestar una amplia variación en lo que se refiere al tamaño, forma y características anatómicas y morfológicas (Hill, 1967). Por lo tanto las colectas registradas como ejemplares de herbario se componen, principalmente sin flores, lo que hace difícil su uso en trabajos taxonómicos. Particularmente *Mentha spicata* también es empleada contra diversas enfermedades dentro de la medicina tradicional y en la industria química, quienes utilizan principalmente tallos y hojas.

ANTECEDENTES

La literatura reporta para la familia Lamiaceae y para el género *Mentha* diversos trabajos que se pueden agrupar en estudios fitoquímicos, etnobotánicos, florísticos y de tipo palinológico. Algunos de estos trabajos se mencionan a continuación:

Fitoquímicos:

Brown y Banthorpe (1992), observan en cultivo de tejidos de *Mentha spicata* L. dos nuevos marcadores quimiotaxonómicos que son dos pigmentos amarillos. Kokkini (1992), reporta para la misma especie, quimiotipos como los monoterpenos acíclicos y linalol, los monoterpenos cíclicos son convertidos a mentón o isomenthon, compuestos que pueden ser utilizados como marcas taxonómicas entre las especies trabajadas.

Rivera y Obón de Castro (1992), reportan para el género *Mentha* que el mentol ingerido puede provocar serios efectos en el sistema nervioso central; la dosis fatal es de 2 gramos, ya que provoca reacciones alérgicas en individuos sensibles. Richardson (1992), realiza la química de labiadas y con la mezcla de terpenos, crea clones de *Mentha* con nuevas esencias como: limón mentolado, naranja mentolada y lavanda mentolada; también reporta la importancia que tuvo *Mentha spicata* entre 1800 y 1910 en la industria, para la elaboración de gomas de mascar de Wrigley's Spearmint. Lagarto *et al.* (1997), reporta que el extracto fluido de *Mentha spicata* en ratas, es considerado una dosis letal, los aceites presentes son mentol 50-86%, mentona, felandreno y limoneno. Los cuales dan propiedades antisépticas, antiespasmódicas y carmitivas (en el sistema digestivo), antiinflamatorias (en el respiratorio) y antisépticas (en piel y mucosas). Algunas otras propiedades registradas son estimulantes, hipostenizante cardio vascular, antidismenorréico y antihipocondriaco.

Florísticos

En trabajos reportados por Manson (1957), Stewart y Conring (1979) y Martín y Hutchins (1981) se incluyen representantes de la familia Labiatae, entre éstas *Mentha spicata*; se anexan claves de identificación para la flora de los pantanos de California, Texas y Nuevo México, respectivamente.

Etnobotánicos

González *et al.* (1992), trabajan con 45 taxa reportando al género *Mentha* con 5 especies y un híbrido; mencionan que se utilizan hojas y flores de *Mentha spicata* para problemas estomacales, para desparasitar, como tranquilizante y contra el dolor de cabeza.

Rivera y Obón de Castro (1992), realizan un estudio etnobotánico de Labiadas del viejo mundo, donde mencionan que una infusión de *Mentha spicata* tiene propiedades afrodisíacas; además incluye los usos que tienen diferentes géneros para elaborar alimentos, perfumería y cosméticos, toxinas, medicinas, insecticidas, repelente para insectos y ornamentales.

Loredo *et al.* (2002) hacen un listado de especies y usos de plantas del Ejido del Rosario proveniente de una zona de amortiguamiento en Michoacán, ellos hacen referencia a que el tallo, hoja y flor de *Mentha spicata* son utilizados en Té solo o mezclado para el padecimiento del vómito.

Domínguez y Castro (2002), reportan que *Mentha spicata* es utilizada para el tratamiento de problemas gastrointestinales en Chiapas y que *M. piperita* y *M. pulegium* pueden ser tóxicas.

Taxonómicos:

Cantino (1982), toma en cuenta caracteres comunes como la presencia de estomas diácíticos, entre otros y elabora un análisis cládístico comparando al grupo de las Lamiales con Boraginaceae, Scrophulariales, Campanulales, complejo Cornalean, Gentianales, Loasales y Polemoniales (como grupos externos) en donde se establece una relación clara entre Lamiales y Scrophulariales por la presencia de este tipo de estomas.

Palinológicos:

Cantino y Sanders (1986), realizan estudios de polen que apoyan la nueva clasificación de Erdtman de 1945 en la cual separa a la subfamilia Lamioideae (propuesta por Briquet entre 1895-1897) en Lamioideae (que presenta polen tricolpado y se desprende en 2 células) y Nepetoideae (con polen hexacolpado y se desprende en 3 células) en donde se ubica el género *Mentha* L.

Wagstaff (1992), en su estudio de morfología de polen en la tribu Mentheae revela la variación en la escultura y estructura de la exina. Pocos géneros con exina tectada perforada a microreticulada y una superficie ornamentada. La desintegración parcial de

la exina, resulta en un incremento en la perforación y culmina en granos psilados con una estructura semitectada.

Anatómicos:

Metcalfé y Chalk (1950), retomando a varios autores reportan en general para la familia Lamiaceae, que el tallo es cuadrangular y describen en corte transversal la presencia de diferentes arreglos de colénquima, tales como: agrupado en los 4 ángulos y subepidérmico en el córtex. Así mismo describe la presencia de endodermis con paredes suberizadas. Etienne (en Metcalfé y Chalk, 1950) observa el cilindro vascular continuo y discontinuo separado por bandas de esclerénquima, también hace referencia a una endodermis suberizada.

Metcalfé y Chalk (1950) también mencionan diferentes tipos de tricomas en hoja de *Mentha*, como son los glandulares con 1 a 4 células y tricomas no glandulares ramificados o multicelulares. Por otro lado Etienne (en Metcalfé y Chalk, 1950) menciona la presencia de mesofilo en empalizada y mesofilo isobilateral céntrico, con células del tejido esponjoso orientadas a los ángulos y en la superficie abaxial.

Azizian y Cutler (1982), observan la variación y semejanzas entre los géneros *Phlomis* y *Eremostachys*, ellos encuentran similitudes en las células epidérmicas, cutícula delgada y lisa, arreglo estomático anomocítico y diacítico; así como, tricomas no glandulares ramificados y no ramificados con varias formas en ambas especies. Describen a *Phlomis* con distintas formas de tricomas que pueden ser de valor taxonómico, ya que se presentan tricomas glandulares cortos y glandulares largos con cabezas de 2 a más células, otros de mayor longitud y con engrosamiento diversos en las paredes. Por otro lado, en *Eremostachys* los tricomas son densos, dispersos, largos con paredes delgadas y estrellados.

Maffei *et al.* (1986) reporta en *Mentha viridis lavanduliodora*, que el número de tricomas disminuye en la floración y aumenta después de éste periodo.

Rejdali (1991), observa que los estomas en hojas de *Sideritis* son de tipo anomocítico, diacíticos y una mezcla de ambos, superficiales o hundidos. Las paredes anticlinales de las células epidérmicas con formas sinuosas y onduladas. En 4 especies las células epidérmicas son poligonales, isodiamétricas o elongadas orientadas azarosamente. Los

tipos de tricomas presentes son: glandulares con cabezas grandes, con cabezas pequeñas y tricomas no glandulares que van desde unicelulares a pluricelulares.

Brun y Voirin (1991), mencionan que en *Mentha piperita* y *Mentha rubescens*, existen dos tipos de tricomas glandulares: peltados y capitados, en donde solo los tricomas peltados presentan secreción de terpenos.

Demisew y Harley (1992), al observar la superficie de la hoja en 13 especies de *Stachys* encontraron cuatro tipos de tricomas, que de acuerdo a su forma, ordenan el género en 3 grupos: Grupo I con tricomas simples, Grupo II con tricomas dendroides (que imita la forma de un árbol) y Grupo III con tricomas simples, bífidos y estrellados.

En la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM, 2001) se reporta la descripción anatómica de hoja de *Mentha x piperita*. Con cutícula estriada cerca de las nervaduras, estomas diacíticos, raros o ausentes en el haz, células epidérmicas con paredes anticlinales diferentes en el haz y el envés, con tricomas secretores de 2 tipos, una capa de parénquima en empalizada y de 4 a 6 capas de parénquima lagunar.

Martins (2002), describe la anatomía foliar de *Mentha spicata* y *Mentha spicata x suaveolens*, reportando para ambos taxa una epidermis uniseriada, cutícula fina; tricomas glandulares uniseriados y multicelulares de tipo capitado, peltado, no ramificados; mesofilo en empalizada uniestratificado, rico en inclusiones citoplasmáticas; parénquima lagunar formado por 3 o 4 capas de células irregulares y presencia de mucílagos y pectinas.

Santillán (2004), describe la anatomía de tallo, hoja (vena media), pecíolo- hoja, pecíolo- tallo para el toronjil blanco y el toronjil morado de *Agastache mexicana* subespecie *mexicana* y *Agastache mexicana* subespecie *xolocotziana*, reportando para ambos taxa similitudes anatómicas en cuanto a grosor de cutícula, presencia de tricomas glandulares y no glandulares, epidermis uniestratificada, colénquima angular en los ángulos del tallo, así como la presencia de parénquima y las bandas de esclerénquima. Las diferencias encontradas se centran en el largo de las bandas de esclerénquima, el diámetro de los vasos del xilema, la cantidad de xilema secundario y el número de haces vasculares en el pecíolo; por lo que puede considerarse a estas como herramientas útiles en la identificación de ambas subespecies de *Agastache mexicana*.

Pocas especies de la familia y en especial del género *Mentha* han sido estudiadas anatómicamente como lo son *Mentha piperita* y *Mentha rubescens*. La literatura consultada nos muestra la gran importancia del grupo, así como los pocos trabajos anatómicos específicos, además del problema que existe para poder diferenciar a las especies a través de su morfología vegetativa, por lo que en este trabajo se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

Describir la morfología y anatomía de tallo, raíz y hoja de *Mentha spicata* L.

Apoyar la identificación de plantas conocidas como “hierbabuena” expedida en los mercados, al comparar su anatomía con el ejemplar determinado como *Mentha spicata*.

MATERIAL Y MÉTODO

Trabajo de gabinete

Consistió en la recopilación de información bibliográfica de diversas publicaciones donde se reportan estudios sobre la familia Lamiaceae, el género *Mentha* y la especie en cuestión.

Trabajo de herbario

Del individuo existente en la colección del Jardín Botánico Iztacala (JABIZ), se colectaron ramas con estructuras reproductoras para elaborar los ejemplares de herbario, que sirvan de respaldo para el presente trabajo.

Los ejemplares fueron identificados por la Bióloga María del Rosario García Peña del Herbario Nacional (MEXU). Los ejemplares herborizados de respaldo se integraron al herbario “MEXU” (Estado de México, García y Martínez 1136195 y 1136196 MEXU) y al Herbario “IZTA” (Estado de México, García y Martínez 41668 IZTA).

Se revisaron ejemplares de *Mentha spicata* L. de la colección de los herbarios “IZTA” y “MEXU” para hacer mediciones de tallo y hoja que posteriormente se anexaron con las obtenidas en los ejemplares de este trabajo. Del herbario MEXU se obtuvo parte de tallo basal (ejemplar: Baja California, Thorne, 721384) para el trabajo anatómico.

Obtención del material

Colecta

Para el presente trabajo se utilizaron diferentes individuos del género *Mentha*. Uno de ellos forma parte de la colección del jardín botánico de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala “JABIZ”; otro de los individuos se obtuvo en Xochimilco (lugar en donde se cultiva y se propaga), éste se trasladó al “JABIZ”; el resto de los individuos se adquirieron de mercados y se conservaron en maceta.

Trabajo de laboratorio

Anatomía

Para la parte anatómica se siguieron las técnicas de corte, tinción y montaje propuesto por Aguilar-Rodríguez (1998), López *et al.* (1998) y Curtis (1986).

Los cortes de raíz, estolón, tallo y hoja se realizaron en fresco para los individuos cultivados en el JABIZ; mientras que para el resto de los individuos se fijaron en F.A.A.

(Formol 5ml, Ácido acético glacial 5ml y Alcohol etílico al 70%, 90ml). Los cortes se realizaron a mano, en sección transversal y posteriormente se montaron en gelatina-safranina y los de hoja en gelatina-transparente.

Las preparaciones se etiquetaron con los siguientes datos: tipo de corte, técnica utilizada, fecha y persona que elaboró la misma.

Se realizaron 15 preparaciones de cada órgano de la planta, de las cuales se seleccionaron los mejores cortes para la toma de fotografías. Las laminillas quedaron depositadas en el módulo de Diversidad Vegetal II de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (UNAM).

Para la descripción de tricomas en hoja y tallo se utilizó la terminología reportada por Azizian y Cutler (1982), Demissew y Harley (1992) y Martins (2002). La descripción anatómica se realizó con base en las características cualitativas (tipo, ordenación, acomodo y abundancia de tejido) y cuantitativas (ancho y grosor de tejido) de cada parte de la planta.

Para la observación del aparato estomático se realizó la siguiente técnica:

Se obtuvo la impresión o negativo de la epidermis adaxial y abaxial de la hoja. Se utilizó pegamento transparente (Kola loka) agregando de una a dos gotas directamente al portaobjetos colocando la hoja sobre éste, al secar se desprendió fácilmente; no se requirió montarse en gelatina transparente ya que la impresión se puede conservar por algún tiempo para su posterior observación al microscopio óptico. Las características que se tomaron en cuenta son principalmente el arreglo, largo y ancho de estomas, así como la forma de la pared celular epidérmica.

RESULTADOS

Ubicación Taxonómica de *Mentha spicata* L.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida o Dicotiledonea

Subclase: Asteridae

Superorden: Lamiales

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae (Labiatae)

Subfamilia: Nepetoideae

Tribu: Mentheae

Género: *Mentha*

Sub género: *Menthastrum*

Sección: *Mentha* (grupo *spicatae*)

Especie: *spicata*

(Takhtajan, 1983, Cantino et al., 1992 y Kokkini, 1992).

Descripción Morfológica de *Mentha spicata* L. *

Hierba perenne estolonífera, glabra o escasamente pubescente en los nudos. Tallos de 45-60 (30-120) cm de alto, usualmente ramificada; hojas sésiles o subsésiles, ovado-lanceoladas a oblongo-lanceoladas, ápice agudo a acuminado, base obtusa un poco redonda a subcordiforme, serrada aguda, largo de hoja de 4 (3-6) cm de long. y 2 cm de ancho; flores arregladas en espigas apretadas terminales, delgadas, frecuentemente de 4 (6-8) cm de long.; brácteas subulada-lanceolada, igual o sobresaliendo del cáliz, verde, glabra o ciliada; cáliz 5 dentado subulado, aprox. 2 mm de long., tubular, completamente ciliado o sólo en los márgenes; corola lavanda pálido, rosa, morado pálido o blanca, 3 mm de long.; inflorescencia glabra; 4 estambres iguales, exertos, filamentos glabros, antera dorsifija; ovario tetracarpelar; estigma bífido. Floración de Junio a Octubre. Planta cultivada originaria de Europa (FIG.1).

*Referencias: Manson, H. L. A flora of the Marshes of California. University of California press. Berkley and los Angeles 679-685 pp. 1957

Martín , W. C. and C. R. Hutchins . A flora of New Mexico. Ed J. Cramer. 1732-1735 pp. 1981

Stewart, C. D. and J. Conring. Manual of the vascular plants of Texas. Published by the University of Texas at Dallas. 1377-1378pp. 1979

Nota: Valores mínimos y máximos observados en el presente trabajo están fuera del paréntesis y los obtenidos de la bibliografía entre paréntesis.



Figura 1. Morfología general de *Mentha spicata* L. A) aspecto general de la planta sobresaliendo la inflorescencia con una a tres espigas. B) acercamiento de la espiga. C) detalle de la flor: corola blanca (Co), estilo bífido (Est), 4 estambres sobresalientes (Es) con anteras violáceas (An) y cáliz dentado (Cal).

Descripción anatómica de Mentha spicata L.

Raíz (FIG.2)

Cutícula delgada y lisa de $4\mu\text{m}$ de grosor, epidermis uniestratificada de forma rectangular, con $25\mu\text{m}$ de alto y $41.6\mu\text{m}$ de ancho, paredes rectas y delgadas; córtex formado por parénquima con células de $20.8-41.6$ de diámetro y con un grosor total entre 200 y $350\mu\text{m}$; periciclo de $20\mu\text{m}$ de grosor previo al cilindro vascular.

El cilindro vascular es continuo de $120-1900\mu\text{m}$ de grosor; constituido por floema con células de $4.13-6.2\mu\text{m}$ de diámetro y con un grosor total entre 20 y $700\mu\text{m}$; xilema secundario, con vasos de $20.8-41.6\mu\text{m}$ de diámetro, principalmente solitarios y en grupos de 2-3 arreglados radialmente y grosor total entre $100-1600\mu\text{m}$; parénquima medular de forma circular, con células isodiamétricas de $20.8-75\mu\text{m}$ de diámetro y grandes espacios intercelulares, con diámetro total entre $80-700\mu\text{m}$.

Estolón (FIG.3)

El estolón es el tallo que crece postrado sobre la superficie del suelo y que conecta a un tallo erecto con otro. Anatómicamente se observa lo siguiente:

Es de forma cuadrada en corte transversal, en este plano se observa una cutícula delgada, lisa de $4\mu\text{m}$ de grosor, epidermis uniestratificada de forma rectangular con $25\mu\text{m}$ de alto y 41.6 de ancho, paredes rectas y delgadas; córtex de $200-300\mu\text{m}$ de grosor total, formado exclusivamente por células parenquimáticas de $20.8-60.5\mu\text{m}$ de diámetro (FIG.5A); periciclo poco evidente, endodermis con células rectangulares de pared delgada, con $20\mu\text{m}$ de grosor.

El cilindro vascular es continuo con un grosor de $200-650\mu\text{m}$; constituido por floema con células de $4.13\mu\text{m}$ de diámetro, dispuesto en capas de entre $50-100\mu\text{m}$ de grosor total (FIG.3B). El xilema secundario con vasos de $20.8-41.6\mu\text{m}$ de diámetro, principalmente solitarios, con diámetro total entre 150 y $523\mu\text{m}$; parénquima medular de forma circular, con células isodiamétricas de $20.8-125\mu\text{m}$ de diámetro y grandes espacios intercelulares, con diámetro total entre $1080-1330\mu\text{m}$.

Tallo basal (FIG.4A)

Tallo cuadrangular en corte transversal, cutícula lisa delgada con 4 μ m de grosor, carece de tricomas, epidermis uniestratificada de forma rectangular, con 25 μ m de alto y 41.6 μ m de ancho; córtex constituido por 3 capas de clorénquima y 7 de parénquima con células de 4.13-6.2 μ m de diámetro, con un grosor total entre 100-250 μ m, colénquima angular agrupado en los ángulos del tallo, con pocas células de 8.5-20.8 μ m de diámetro y un grosor total de 100-400 μ m (FIG. 5B); endodermis previo al cilindro, con células rectangulares y de pared delgada con un grosor de 20 μ m. Cilindro vascular continuo, con una grosor de 250-1100 μ m; constituido de floema con células de 4.13-6.2 μ m de diámetro dispuestas en capas de 30-200 μ m de grosor; xilema secundario, con vasos de 8.3-25 μ m de diámetro, solitarios y en grupos de 2-3 arreglados radialmente y con un grosor total entre 170-1000 μ m; parénquima medular de forma circular, con células isodiamétricas de 41.6-83.3 μ m de diámetro y grandes espacios intercelulares, con un diámetro total entre 1000-2700 μ m.

Tallo medio (FIG.4B)

Tallo cuadrangular en corte transversal, cutícula lisa delgada con 4 μ m de grosor; epidermis uniestratificada de forma rectangular con 25 μ m de alto y 41.6 μ m de ancho; tricomas uniseriados de 3-6células entre 153 y 311 μ de long., pocos capitados de 22-36 μ m de long. (FIG.6): córtex constituido de clorénquima con células de 20.8-29 μ m de diámetro y un grosor total entre 150-400 μ m; colénquima angular en los ángulos del tallo con células de 12.5-20.8 μ m de diámetro y un grosor total de 150-400 μ m (FIG.5C); endodermis con células rectangulares de pared delgada con un grosor de 20 μ m. Cilindro vascular continuo, en forma de media luna en los ángulos con un grosor de 130-800 μ m y en las zonas intermedias con un grosor de 100-140 μ m; constituido de floema con células de 4.13- 6.2 μ m de diámetro, dispuestas en capas de 30-100 μ m de grosor; xilema primario, con vasos de 8.3-25 μ m de diámetro, agrupados en 2 y 3 hileras radiales y con un grosor total de 80-720 μ m; parénquima medular, con células isodiamétricas de 20.8-125 μ m de diámetro y grandes espacios intercelulares, con diámetro total entre 1300 y 2700 μ m.

Tallo apical

Tallo cuadrangular en corte transversal, cutícula lisa delgada con un grosor de $4\mu\text{m}$, epidermis uniestratificada de forma rectangular de $20\mu\text{m}$ de alto y $20\mu\text{m}$ de ancho; tricomas uniseriados de 3-6 células con $200-370\mu\text{m}$ de long. y capitados de $30-36\mu\text{m}$ de long. (FIG.6); córtex constituido por clorénquima con células de $12.5-20.8\mu\text{m}$ de diámetro y un grosor total de $100-180\mu\text{m}$; colénquima angular en los ángulos del tallo con células de $12.5-15\mu\text{m}$ de diámetro y un grosor total entre $150-300\mu\text{m}$ (FIG.5D); endodermis con células rectangulares de pared delgada con un grosor de $20\mu\text{m}$.

Cilindro vascular discontinuo, con paquetes en forma de media luna en los ángulos con un grosor total de $130-400\mu\text{m}$ y otros intermedios más pequeños con un grosor total de $80-100\mu\text{m}$; constituido de floema, con células de $4.13-6.2\mu\text{m}$ de grosor dispuestas en capas de $30-100\mu\text{m}$ de grosor; xilema primario con vasos de $8.3-20.8\mu\text{m}$ de diámetro, agrupados en 2 y 3 hileras radiales, con un grosor total entre $80-310\mu\text{m}$; parénquima medular, con células isodiamétricas de $20.8-125\mu\text{m}$ de diámetro y grandes espacios intercelulares, con diámetro total entre $80-170\mu\text{m}$.

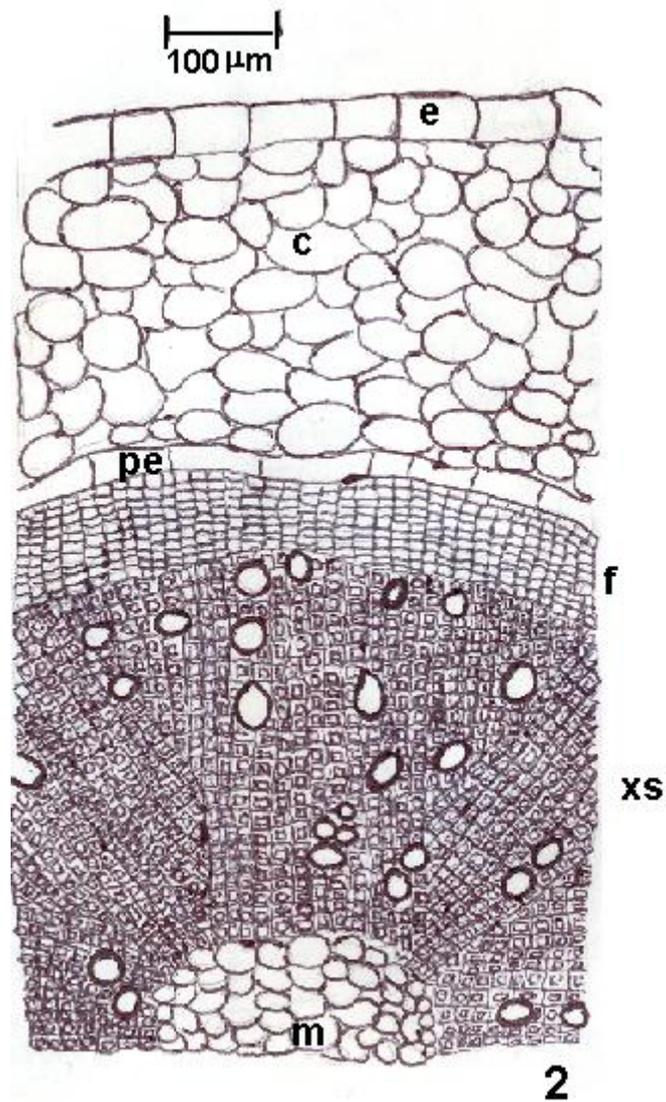


Figura 2) corte transversal de raíz resalta córtex amplio, cilindro vascular continuo y médula escasa (4X). e-epidermis, c-córtex, pe-periciclo, xs- xilema secundario, f-floema y m-médula.

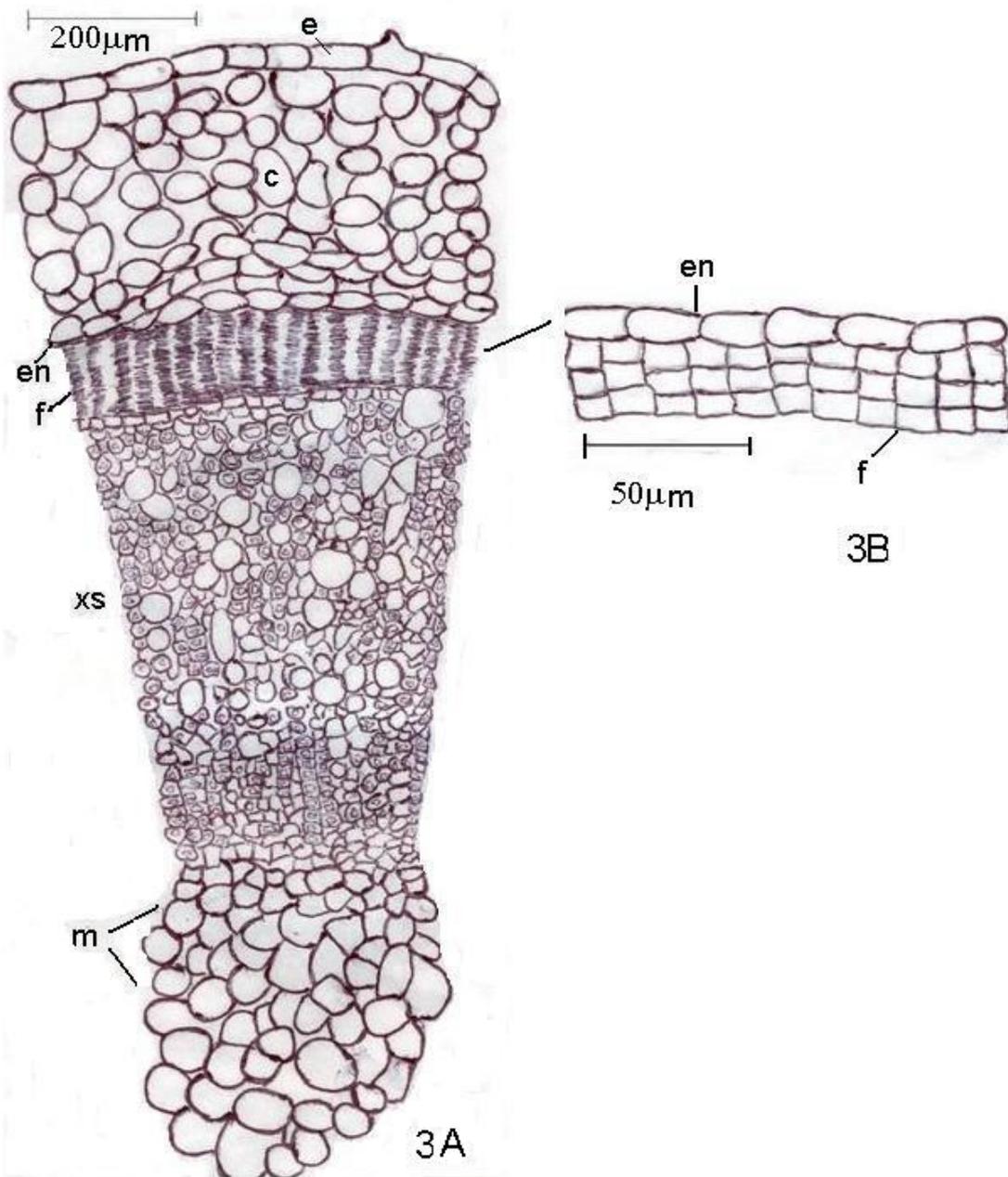


Figura 3. A) corte transversal de estolón, de la periferia al interior se observa epidermis uniestratificada, córtex (parénquima), endodermis, floema, xilema con crecimiento secundario y médula (10X). B) detalle de las células de floema (40X). e-epidermis, c-córtex, en-endodermis, f-floema, xs-xilema secundario y m-médula.

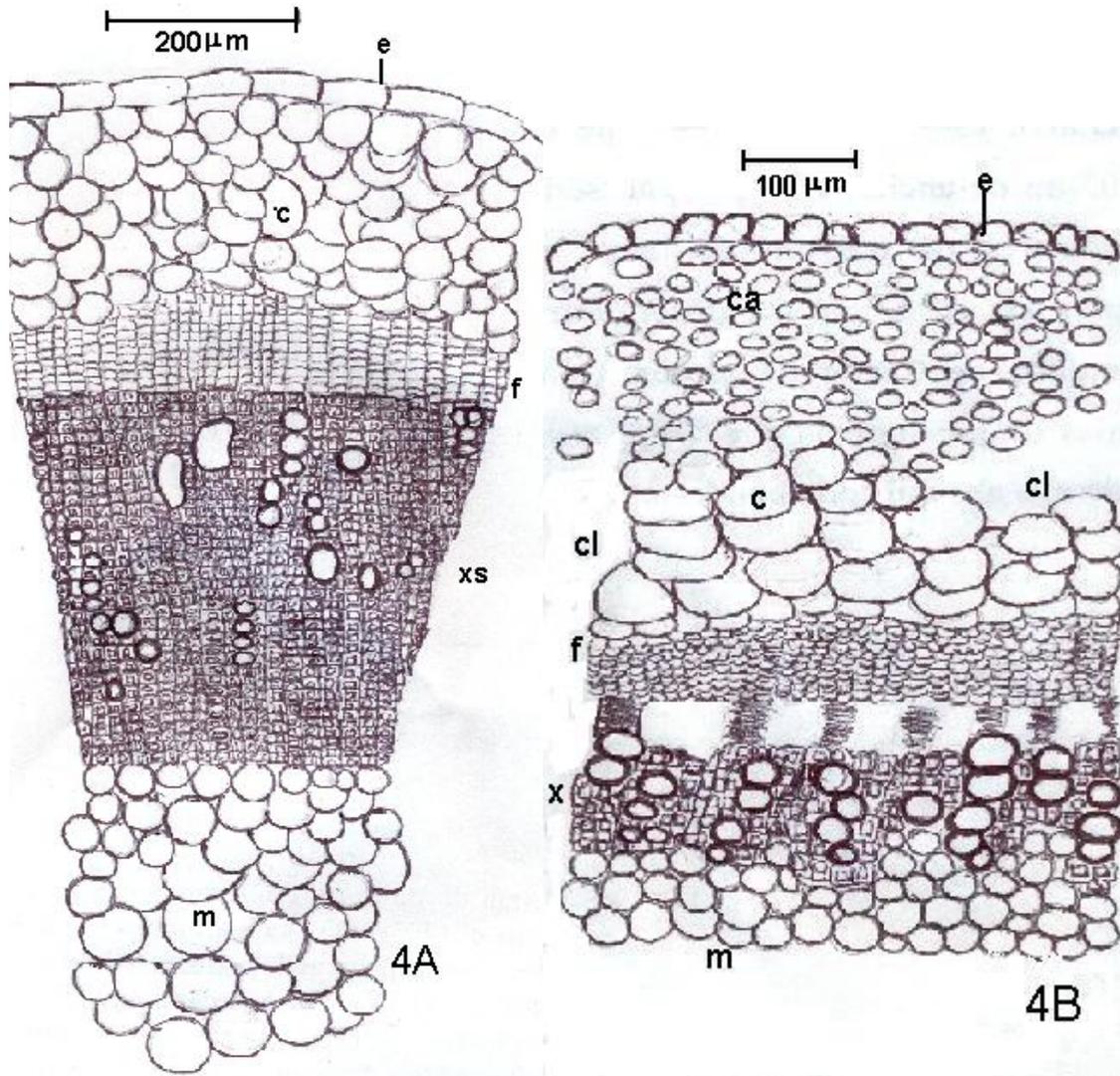


Figura 4. A) corte transversal de tallo basal, domina el crecimiento secundario (10X). B) corte transversal de tallo medio, solamente se observa crecimiento primario (semejante al tallo apical) (10X). e-epidermis, c-córtex, ca-colénquima angular, cl-clorénquima, x-ilema, xs-xilema secundario, f-floema y m-médula.

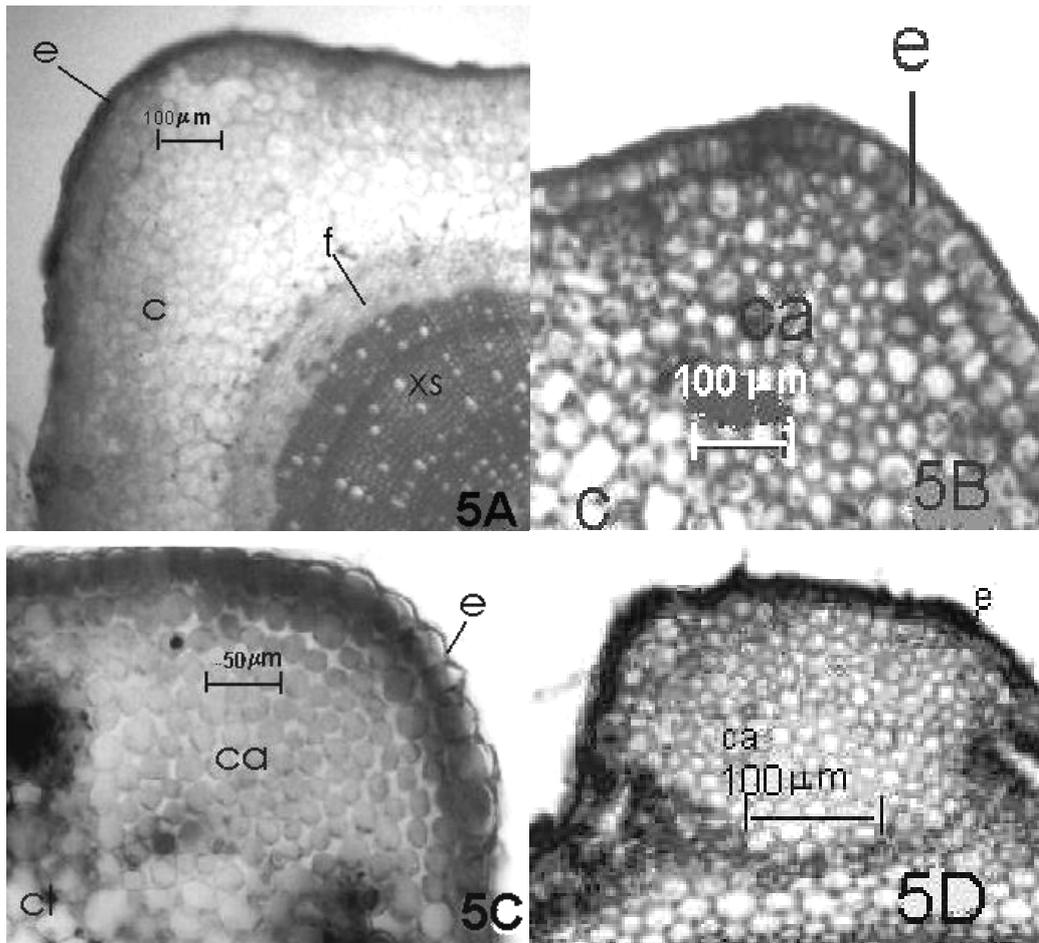


Fig.5. Corte transversal de tallo donde se destacan los ángulos. A) estolón (10X). B) tallo basal donde se resalta la diferenciación entre las células de parénquima (4X). C) tallo medio con colénquima angular (20X). D) tallo apical con colénquima angular (20X). e-epidermis, c-córtex, ca, colénquima angular, cl-clorénquima, xs-xilema secundario, f-floema y m-médula.

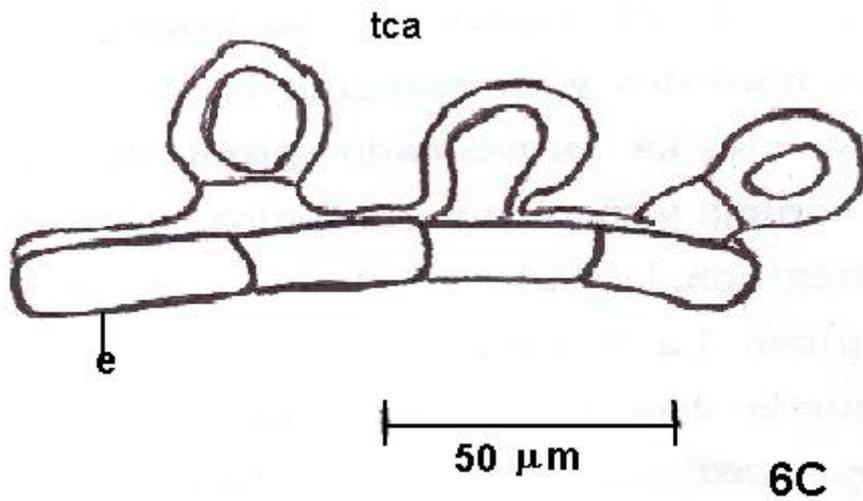
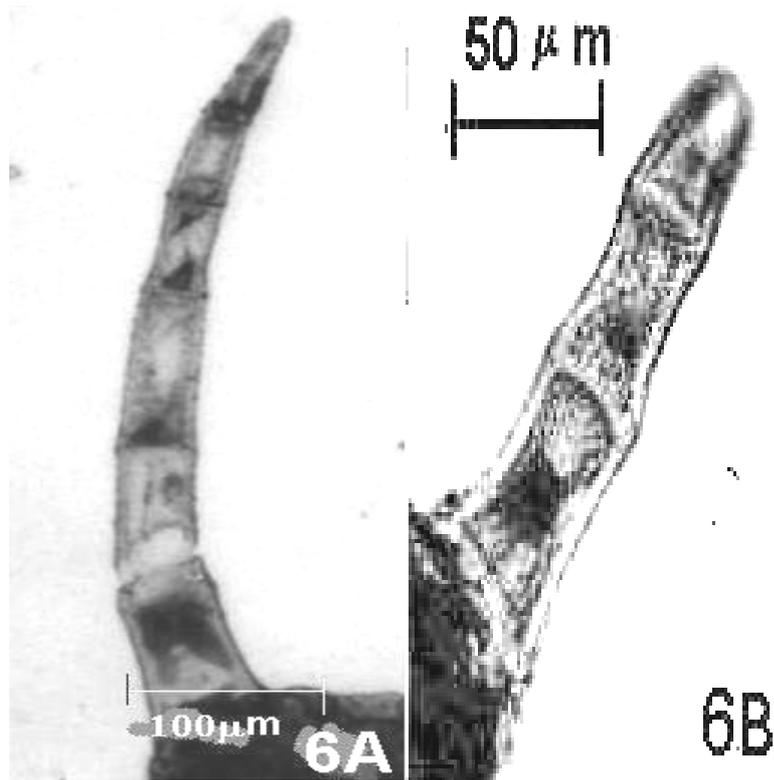


Fig.6. Tricomas de tallo. A) tricoma uniseriado de 6 células (4X). B) tricoma uniseriado de 3 células (40X). C) tricomas capitados (40X).

Corte transversal de hoja

En vista superficial las células epidérmicas tienen paredes anticlinales onduladas en algunos casos sinuosa, de 100-200 μm de largo x 100-250 μm de ancho. Estomas con arreglo de tipo diacítico, de 90-150 μm de largo x 60-90 μm de ancho (FIG.7A y 7B).

En vista transversal, la cutícula es lisa y delgada 4 μm de grosor. Tricomas uniseriados de 1-6 células, con 122-560 μm de long., algunos de éstos sobre la vena principal (FIG.8); tricomas glandulares de dos tipos: sésiles de cabeza redonda de 22-65 μm de long. y peltados de 40 μm de diámetro muy escasos (FIG. 9).

Epidermis adaxial uniestratificada de 25 μm de grosor y abaxial de 20 μm grosor, las paredes anticlinales son delgadas.

Parénquima bifacial con una capa de tejido en empalizada, con células elongadas de 77-90 μm de grosor, con abundantes gotas de aceite y tejido esponjoso formado por 4 capas de células, de forma irregular con 80 a 90 μm de grosor (FIG.10).

La epidermis abaxial con abundantes tricomas uniseriados. Vena principal con células de parénquima y un paquete vascular abierto de 200-250 μm x 100-150 μm .

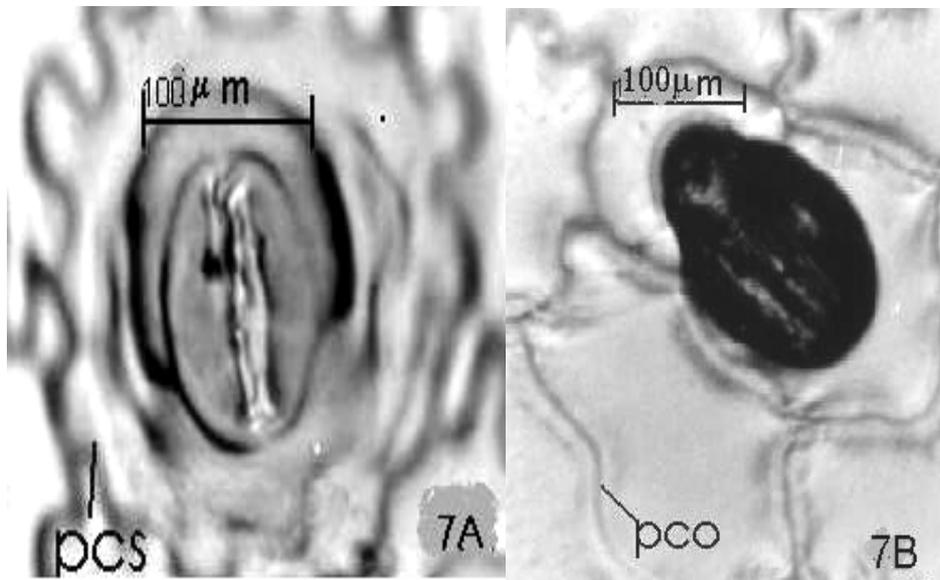


Figura 7. Estoma de tipo diacítico (cariofiláceo). A) Células epidérmicas con pared anticlinal sinuosa (40X). B) células epidérmicas con pared anticlinal ondulada (40X). pcs- pared celular sinuosa, pco- pared celular ondulada.

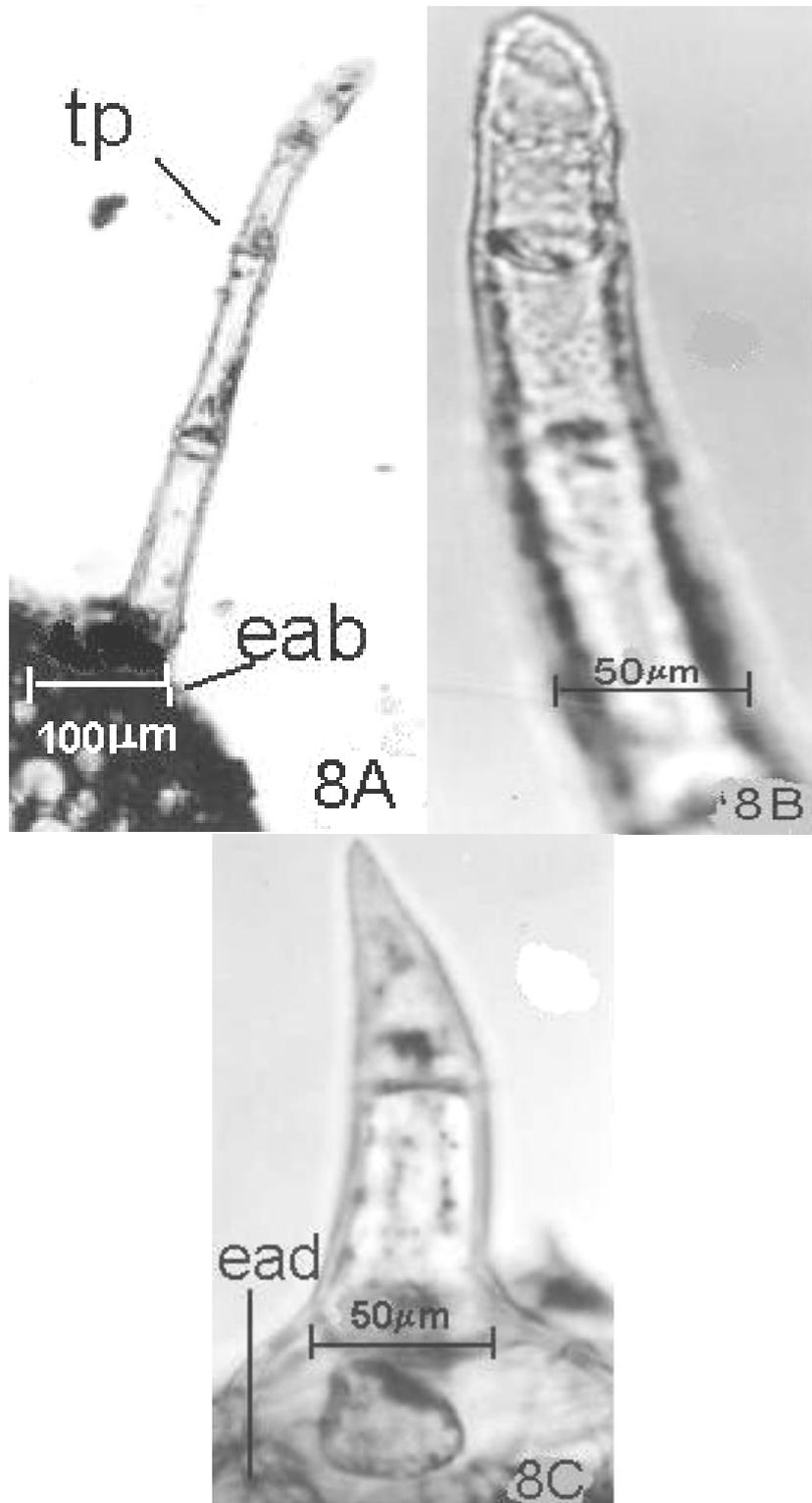


Figura 8. Tricomas uniseriados A) tricoma uniseriado sobre la vena principal (10X). B) acercamiento de tricoma uniseriado (20X). C) acercamiento de tricoma uniseriado (20X). ead-epidermis adaxial, eab-epidermis abaxial.

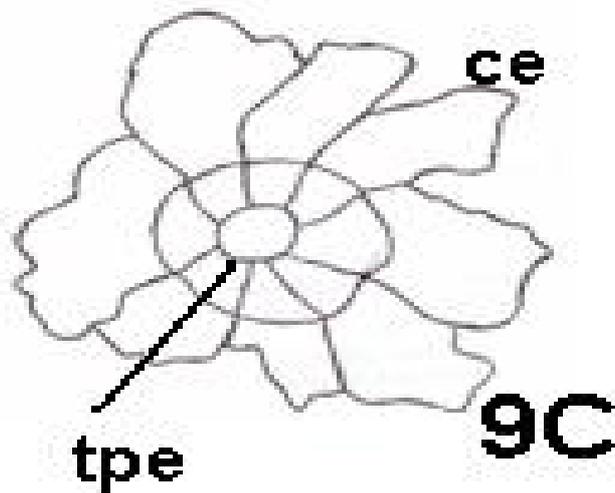
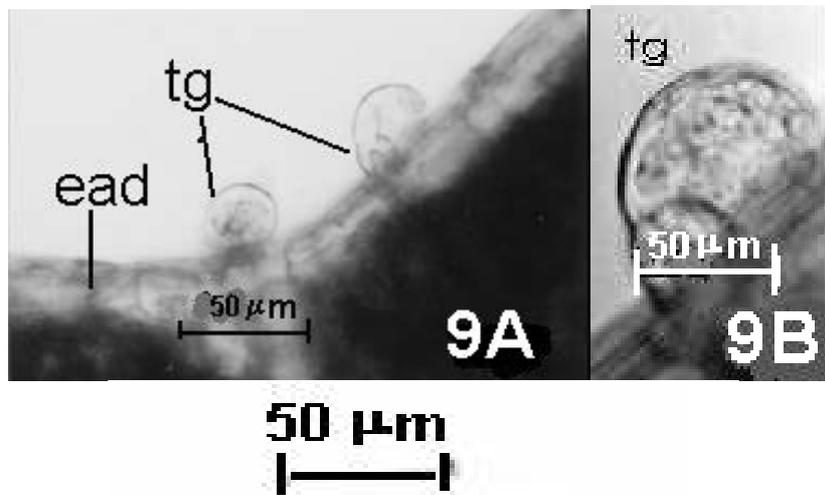


Figura 9. A) tricomas glandulares sésiles con cabezas redondas (20X). B) acercamiento de tricoma glandular con gotas de aceite en su interior (40X). C) tricoma peltado con 8 células radiales (40X) ce-células epidérmicas ead-epidermis adaxial, tg-tricoma glandular, tpe-tricoma peltado.

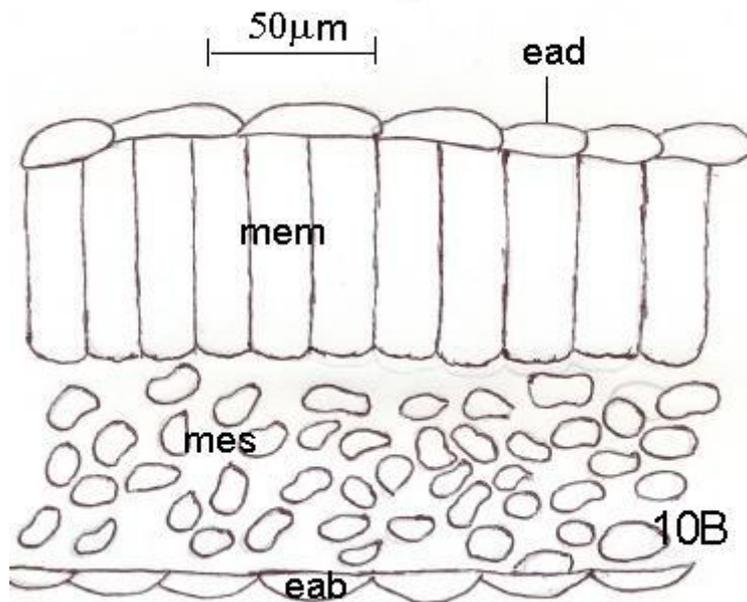
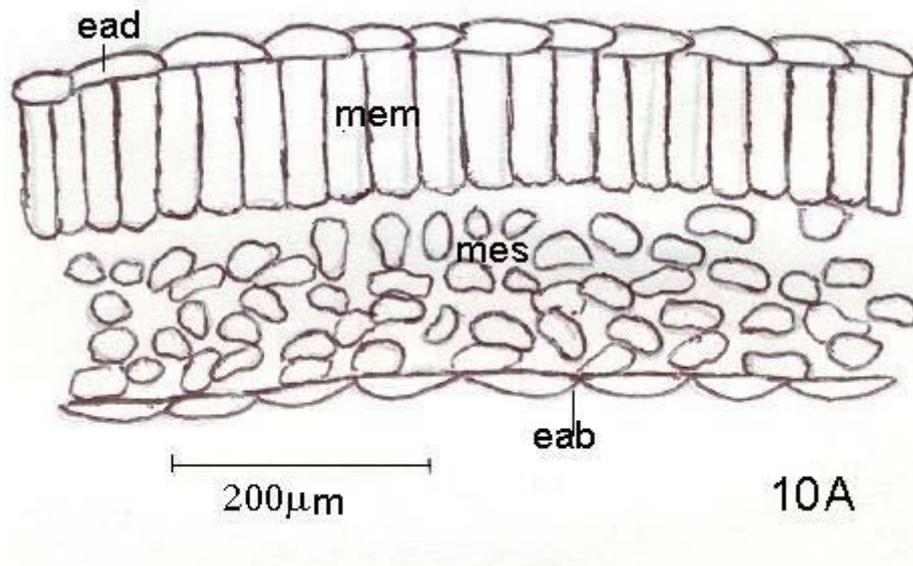


Figura 10. Corte transversal de hoja. A) epidermis abaxial y adaxial, mesofilo en empalizada y esponjoso (10X). B) acercamiento al mesofilo con amplios espacios intercelulares en la parte inferior. (40X). ead-epidermis adaxial, eab-epidermis abaxial, mem-mesofilo en empalizada, mes-mesofilo esponjoso.

DISCUSION

a) RAÍZ

La estructura anatómica de raíz de *Mentha spicata* y de todos los ejemplares trabajados presenta la organización típica, en general, epidermis a córtex de menor grosor en proporción al cilindro vascular, que presentó crecimiento secundario, por lo tanto floema, xilema y médula son abundantes. La literatura no detalla la descripción de la raíz, Metcalfe y Chalk (1950) hacen una descripción general para la familia Lamiaceae, basándose en *Mentha piperita*; en la que observan crecimiento primario con una estructura tetraarca a pentarca del sistema vascular, así como largos canales aéreos en el córtex de algunas especies, lo cual no se observó en la especie estudiada (Kudelka en Metcalfe y Chalk, 1950). No hay presencia de cristales esféricos largos, como los reportados para *Glechoma hederacea* cuando se preserva en alcohol (Holm en Metcalfe y Chalk, 1950).

b) ESTOLON

Dicha estructura se obtuvo solo para dos individuos ya que se mantienen en el Jardín Botánico de esta Facultad y su anatomía es similar en la epidermis y córtex a la del tallo basal. Cabe mencionar que el grosor del cilindro vascular es continuo, por lo tanto la cantidad de floema, xilema y médula es abundante. La literatura no detalla características anatómicas de estolón, sólo Metcalfe y Chalk (1950) mencionan que otro autor lo describe para géneros como *Lamium* y *Teucrium* sin profundizar en ello.

c) TALLO

Epidermis - Córtex

En la epidermis los valores de grosor de las células son similares. Córtex es abundante en tallo basal, con clorénquima subepidérmico de 3 capas en las zonas intermedias, a diferencia del tallo medio y apical en donde el clorénquima domina todo el córtex. Sin embargo, la endodermis con células rectangulares de pared delgada es evidente en tallo basal y medio, poco diferenciado en tallo apical; al respecto, Metcalfe y Chalk (1950) señalan la presencia de endodermis con células de pared delgada y suberizada, además de periciclo con bandas de esclerénquima reniforme en sección transversal sin detallar en que géneros.

En los ángulos del tallo medio y apical se observan grandes paquetes de colénquima angular, a diferencia del tallo basal, en donde apenas se comienzan a diferenciar estas zonas. Azizian y Cutler (1982), Rejdali (1991) y Demisew y Harley (1992) no detallan en sus descripciones las diferencias entre tallo basal, medio y apical. Sin embargo Metcalfe y Chalk (1950) mencionan que la presencia de colénquima puede ser usado con valor diagnóstico; por otro lado éste tejido proporciona soporte y elasticidad a las plantas herbáceas y más cuando en éstas es ausente el esclerénquima (Fahn, 1974).

Cilindro vascular

En *Mentha spicata* se observaron tanto cilindro vascular continuo como discontinuo. En tallo basal los paquetes angulares son de mayor grosor que en las partes superiores, lo cual es de esperarse debido a la función de conducción, absorción y almacén en la base, mientras que en el ápice se lleva a cabo, principalmente la regeneración, protección y crecimiento de los tejidos (Fahn, 1974). El xilema secundario se presenta en estolón, tallo basal y raíz, a diferencia de las partes superiores del tallo donde solo se desarrolla xilema primario.

La literatura describe al cilindro vascular de manera general para la familia Lamiaceae sin incluir o detallar su distribución y arreglo para el género *Mentha*. Metcalfe y Chalk (1950) mencionan la presencia de células esclerosadas y fibras de floema secundario formando un cilindro continuo en géneros como *Salvia* y *Cunila*.

Médula

Para *Mentha spicata* la médula es homogénea en tallo medio y basal, tanto en partes herbáceas como en partes con crecimiento secundario, tal como lo describe Metcalfe y Chalk (1950); los mismos autores mencionan la ausencia de células esclerosadas en la médula de *Salvia broussonetii* y *Anisochilus*, la falta de lignificación en *Anisochilus*, *Anisomeles*, *Geniosporum* y *Leucas aspera*, tal y como ocurre en los ejemplares aquí trabajados; no así la ausencia de células con paredes de celulosa como lo reportan para *Acanthominta*, *Aeolanthus* y *Poliomintha*.

d) HOJA

En *Mentha spicata* el arreglo, tamaño y tipo de estomas es de tipo diafítico como lo mencionan Metcalfe y Chalk (1950) y Fahn (1974) para toda la familia; sin embargo la forma de las paredes anticlinales en las células epidérmicas, son de forma cuadrada, ondulada a poco sinuosa, como lo describe Rejdali (1991) para el género *Sideritis* y

Santillan (2004) para las dos subespecies de *Agastache mexicana*. También en la Farmacopea Herbolaria se describe una pared de forma sinuosa para *Mentha x piperita* (FHEUM, 2001).

Para todos los individuos la cutícula es delgada, inconspicua con presencia de tricomas glandulares con aceites, quienes proporcionan un aspecto ceroso en la superficie de la hoja. Las características obtenidas para epidermis, mesofilo en empalizada, esponjoso y vena media son similares a lo reportado por Martins (2002) para *Mentha spicata* y *Mentha spicata x suaveolens*, así como para *Mentha x piperita* por la Farmacopea Herbolaria (FHEUM, 2001).

La presencia de dos tipos de mesofilo en *Mentha spicata*, reflejan su desarrollo en ambientes templados, característica que le confieren una mayor eficiencia para el intercambio gaseoso (Kramer, 1989). Para Metcalfe y Chalk (1950) el tipo de mesofilo no es confiable como diagnostico ya que presenta variaciones como respuesta a las condiciones ambientales.

En la superficie abaxial los tricomas fueron abundantes, en general para ambas caras con tres tipos de tricomas: no glandulares uniseriados con una sola rama articulada de 2-6 células, anchos en la base y agudos en el ápice; tricomas glandulares cortos, unicelulares sésiles de cabeza redonda y tricomas peltados de 8 células radiales.

Aunque para la familia se reportan varios tipos de tricomas en hoja, los observados en *Mentha spicata*, son de tipo no glandulares uniseriados, glandulares unicelulares sésiles de cabeza redonda y glandulares peltados igual a lo reportado por Martins (2002) para *Mentha spicata* y *Mentha spicata x suaveolens* y Brun *et al.* (1991) para *Mentha piperita* y *Mentha rubescens*, en éstas especies el autor menciona que los tricomas peltados presentan secreción de terpenos. Por otro lado, autores como Metcalfe y Chalk (1950) reportan para el género *Mentha* tricomas ramificados y glandulares unicelulares, al igual que FHEUM (2001) para *Mentha x piperita*, y otros autores para otros géneros de la familia (Azizian y Cutler, 1982; Rejdali, 1991; Demisew y Harly, 1992).

Los aceites esenciales (terpenos) de la planta secretados por los tricomas glandulares, se emplean por su aroma y sabor en la Industria Química, en la Medicina en general para elaboración de enjuagues bucales y tés para problemas gastrointestinales. Pero aunque

el género es utilizado en la industria química y en la medicina tradicional, se tienen reportes de reacciones alérgicas, así como el consumo de ciertos aceites pueden ser tóxicos en el humano (Fahn, 1974; Aguirre, 1977; Henrich, 1992). Sin embargo para otras especies Rivera y Obón de Castro (1992) mencionan su uso como estimulante y para problemas estomacales (*Mentha arvensis*), tóxico para el ganado (*Mentha australis*), abortiva (*Mentha saturejoides*), para inducir la transpiración (*Mentha cunninghamii*), para tratar desordenes menstruales (*Mentha diemenica*), como repelente de insectos (*Mentha gracilis*), como diurético (*Mentha longifolia*). Finalmente *Mentha x piperita* no es utilizada por contener altas cantidades de mentol ya que es tóxico para el humano. Actualmente se menciona que se están haciendo mezclas de Terpenos utilizando clones de *Mentha* e incluyendo sustancias nuevas, para acentuar el olor (Richardson, 1992).

Diferentes estudios fitoquímicos reportados para *Mentha spicata* describen la presencia de compuestos como el mentol, mentona, felandreno y limoneno sustancias que pueden estar involucrados en procesos desinflamatorios (Lagarto *et al.* 1997). A *Mentha spicata* se le atribuyen propiedades afrodisíacas en infusión, también en problemas estomacales, como antihelmíntico, tranquilizante, analgésico para dolor de cabeza, balsámico y para controlar la fiebre (González, *et al.* 1992); en México es utilizada para problemas gastrointestinales e inclusive para hemorragia nasal (Domínguez y Castro, 2002).

CONCLUSIONES

- Todos los individuos obtenidos sin floración comparten características anatómicas con el ejemplar, en floración, determinado como *Mentha spicata* L.
- En los diferentes niveles del tallo (apical, medio y basal) de *Mentha spicata* L. existen diferencias claras en la organización, desarrollo y presencia de los tejidos.
- Todos los individuos presentaron en tallo tricomas uniseriados de 3-6 células y capitados; en hoja tres tipos de tricomas: uniseriados de 2-6 células y glandulares sésiles con cabeza redonda y peltados con 8 células radiales.
- El número de estomas y la forma de las células epidérmicas, en algunos individuos, son semejantes a lo reportado para *Mentha x piperita*, pero no en la anatomía general.
- La anatomía vegetal aporta diferencias a nivel de familia, género y en algunas ocasiones de especie, mismas que pueden ser de utilidad en problemas taxonómicos específicos, por lo que es necesario profundizar en estudios de este tipo.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar-Rodríguez, S. 1998. Apéndice I: Técnicas de laboratorio para el estudio de las embriofitas. 251-270. En: Tejero D. D. J. y Granillo, V. M. P. (Eds). PLANTAE Introducción al estudio de las plantas con embrión. 2a ed. ENEP Iztacala. UNAM. pp. 391-454

Azizian, D. and F. L. S. Cutler. 1982. Anatomical, citological and phytochemical studies on *Phlomis* L. and *Eremostachys* Bunge (Labiatae). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 85: 249-281.

Brown, G. D. and D. V. Banthorpe. 1992. Characteristic Secondary Metabolism Tissue Cultures of the Labiatae: Two New Chemotaxonomic Markers. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Gardens Kew. pp. 367-373

Brun, N. and B. Voirin. 1991. Chemical and morphological studies of effects of ageing on monoterpenes composition in *Mentha x piperita* leaves. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa. 69: 2271- 2278.

Cantino, P. D. 1982. Affinities of the Lamiales: A Cladistic Analysis. *The American Society of plant taxonomists*. 7(3):237-248

Cantino, P. D. and R. W. Sanders. 1986. Subfamilial Clasification of Labiatae. *Sistematic botany. The American Society of plant taxonomists*. 11(1):163-185.

Cantino, P. D., R. M. Harley and J. Wastaf. 1992. Genera of Labiatae status and clasification. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Gardens Kew. pp. 511-522.

Curtis, P. J. 1986. *Microtecnia Vegetal*. Ed. Trillas. México. pp. 11-15.

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*. Royal Botanic Gardens Kew. pp. 149-166.

Domínguez, V. G. y A. E. Castro. 2002. Usos medicinales de la familia Labiatae en Chiapas, México. *Etnobiología*. 2: 19-36.

FHEUM. 2001. Farmacopea Herbolaría de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Salud. Comisión permanente de los Estados Unidos Mexicanos, México pp. 102.

Fahn, A. 1974. Anatomía Vegetal. H. Blume ediciones, Madrid p.627.

González, M. R., M. J. Molero and P. M. Casares. 1992. The Family Labiatae in Popular Medicine in Eastern Andalusia: The province of Granada. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Gardens Kew. pp. 489-505.

Henrich, 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.

Hill, J. B. 1967. Tratado de Botánica. 2a ed. Ediciones. Omega. España. pp.520-521.

Kokkini, S. 1992. Essential Oils as Taxonomic Markers in *Mentha*. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Gardens Kew. pp. 325-334.

Kramer, P. J. 1989. Relaciones hídricas de suelos y plantas. Harla. México. pp. 350-356.

Lagarto, P. A., C. Tillán y G. Cabrera. 1997. Toxicidad aguda oral del extracto de *Mentha spicata* L. (Hierbabuena). *Rev. Cubana de plantas medicinales*. 2(2-3): 6-8.

Lara, J.M. 1996. La menta: un frescor único. El fascinante mundo de los perfumes. ED. Planeta - De Agostini. Bogotá, Colombia S.A. 53:133-135

López, C. M. L., G. J. Márquez y S. G. Murguía. 1998. Técnicas para el estudio del desarrollo en las Angiospermas. Libro de laboratorio. Coordinación editorial de la Facultad de Ciencias. UNAM. México. p.116.

Loredo, M. O. L., J. M. Rodríguez y M. G. Ramos. 2002. Aprovechamiento de los recursos vegetales en una localidad de la reserva de la biosfera, Mariposa Monarca Michoacán, México. *Etnobiología*. 2:32-60.

Maffei, M., M. Gallino and T. Sacco. 1986. Glandular trichomes and essential oils developing leaves in *Mentha viridis* lavanduliodora. *Planta Medica, Stuttgart*. 52: 187-192.

Manson, H. L. 1957. A flora of the Marshes of California. University of California press. Berkeley and Los Angeles. pp. 679-685.

Martins, B. M. G. 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.

Martin, W. C. and C. R. Hutchins. 1981. A flora of New Mexico. Vol.II. Ed. J. Cramer. pp. 1732-1735.

Metcalfé, C. R. and L. Chalk. 1950. Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses.ED Oxford University Press. Vol.2. Inglaterra. pp. 1041-1052.

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. M. 1992. The Chemistry of the Labiatae: An Introduction and Overview. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Garden Kew. pp.291-297.

Rivera, N. D. and C. Obón de Castro. 1992. The Ethnobotany of Labiatae of the Old World. In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Garden Kew. pp. 455-473.

Santillan, R. M. A. 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. Fes-Iztacala. UNAM.

Stewart, C. D. and J. Conring. 1979. *Manual of the Vascular Plants of Texas*. Published by The University of Texas at Dallas. pp 1377-1378.

Takhtajan, A. 1983. The sistematic arregement of dicotiledonous families. In C.R. Metcalfe and L. Chalk (Editors). *Anatomy of the dicotiledons. Volume II wood structure and conclusion of the general introduction*. Caredon Press–Oxford. pp. 180-201

Wagstaff, S. J. 1992. A Phylogenetic Interpretation of Pollen Morphology in Tribe Mentheae (Labiatae). In R. M. Harley and T. Reynolds (Editors). *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanic Garden Kew. pp. 113-124.