



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“Algunas Verbenaceae empleadas en la herbolaria mexicana: Anatomía e histoquímica comparada”.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G A
P R E S E N T A
ERIK A VIRIDIANA CALZADA SÁNCHEZ

**DIRECTORA DE TESIS:
Dra. Silvia Aguilar Rodríguez**



Los Reyes Iztacala, Edo. de México, 2012



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.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado con mucho cariño y amor a mis padres Felipe Calzada y Esthela Sánchez, a quienes les estoy eternamente agradecida por su apoyo, sin el cual no hubiera podido terminar este trabajo, los amo muxo y 1000 gracias.

A mis hermanos: Alvaro a quien kiero mucho, grax x preocuparte por mí siempre y por ayudarme cuando más lo necesito tkm, y a mis hermanos Felipe y Cinthia a quienes también kiero mucho, para ustedes también está dedicado este trabajo.

Dedicado además a mis amigas a quienes conozco desde CCH: Miriam S. G., Angélica M. de J. y a Karina H. G. a quienes también aprecio mucho y me dieron sus palabras de aliento cuando más lo necesite para concluir este trabajo, las kiero mucho amigas, mil gracias.

Y mis más sinceros agradecimientos a:

Mi directora de tesis la Dra. Silvia Aguilar Rodríguez persona a quien admiro mucho 1000 gracias por su paciencia, por sus oportunas correcciones a esta tesis, así como por todo lo que me enseñó a lo largo de este trabajo.

A mis sinodales: las profesoras Edith López, Patricia Jáquez, Abigail Aguilar y al profesor Luis Muñoz por las observaciones y correcciones hechas para perfeccionar este trabajo.

A Celita y Carmen por sus atenciones durante mi estancia en el Herbario.

A mi profesor de CCH Jorge Gallardo Alanis quien me motivó para cursar tan hermosa carrera, le doy las gracias x los consejos que me brindó aún en la carrera, así como a la Dra. Margarita Canales quien también me motivó a seguir adelante con mi trabajo y me dio su apoyo incondicional.

A todos y cada uno de mis queridos amigos quienes hicieron de mi estancia en esta facultad y en otros lugares (por las prácticas de campo) momentos divertidos y agradables, lamento si omito algún nombre pero es que la tesis ya me llevo muchas hojas (jajaja): Rubén, Rodrigo, Odín, Isabel, Montse, Magdalena, Elio, Normita, Ania y Ana.

De una manera muy personal kiero agradecer a dos personas especiales en mi vida:

Mi amiguita (casi hermana) Cindy Lorena O. R. grax por tu amistad y x tu apoyo a lo largo de toooooooda la carrera, por los momentos divertidos en las clases así como fuera de ellas, tk1Ch Lore y t deseo lo mejor n la vida xq eres una linda y excelente persona.

Y a mi gran amor Erik Loeza Torres a quien no tengo palabras para agradecerle lo muchísimo q me apoyó e insistió para que terminara este trabajo, gracias por tu apoyo incondicional y en sí por todos los momentos (buenos y malos) que pasamos juntos en la FES así como fuera de ella..... TE AMO.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. OBJETIVOS	5
4. MATERIAL Y MÉTODO	6
Revisión bibliográfica	6
Obtención de muestras	6
Trabajo de laboratorio	6
5. RESULTADOS	8
A) <i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	8
Sinonimia	8
Nombres populares	8
Distribución y características ecológicas generales	8
Descripción botánica	8
Anatomía vegetativa	9
Usos	15
B) <i>Verbena carolina</i> L.	16
Sinonimia	16
Nombres populares	16
Distribución y características ecológicas generales	16
Descripción botánica	16
Anatomía vegetativa	17
Usos	22
C) <i>Verbena litoralis</i> HBK	24
Sinonimia	24

Nombres populares	24
Distribución y características ecológicas generales	24
Descripción botánica	24
Anatomía vegetativa	25
Usos	30
D) <i>Lantana camara</i> L.	31
Sinonimia	31
Nombres populares	31
Distribución y características ecológicas generales	31
Descripción botánica	32
Anatomía vegetativa	32
Usos	38
E) <i>Lippia dulcis</i> Trev.	40
Sinonimia	40
Nombres populares	40
Distribución y características ecológicas generales	40
Descripción botánica	40
Anatomía vegetativa	41
Usos	46
F) <i>Aloysia triphylla</i> L'Herit Britt.	48
Sinonimia	48
Nombres populares	48
Distribución y características ecológicas generales	48
Descripción botánica	48
Anatomía vegetativa	48
Usos	54
G) Pruebas histoquímicas	61
H) Clave con base en caracteres anatómicos para poder distinguir entre especies	68

6. DISCUSIÓN	69
Anatomía lámina foliar	69
Anatomía del tallo	73
Usos	74
Análisis histoquímico	78
7. CONCLUSIONES	80
8. LITERATURA CITADA	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ejemplar de Herbario de <i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	12
Figura 1.2 Características anatómicas de la hoja de <i>V. bipinnatifida</i> Nutt.	13
Figura 1.3 Vistas transversales del tallo de <i>V. bipinnatifida</i> Nutt.	14
Figura 2.1 Ejemplar de Herbario de <i>V. carolina</i> L.	19
Figura 2.2 Características anatómicas de la hoja de <i>V. carolina</i> L.	20
Figura 2.3 Vistas transversales del tallo de <i>V. carolina</i> L.	21
Figura 3.1 Ejemplar de Herbario de <i>V. litoralis</i> HBK	27
Figura 3.2 Características anatómicas de la hoja de <i>V. litoralis</i> HBK	28
Figura 3.3 Vistas transversales del tallo de <i>V. litoralis</i> HBK	29
Figura 4.1 Ejemplar de Herbario de <i>Lantana camara</i> L.	35
Figura 4.2 Características anatómicas de la hoja de <i>Lantana camara</i> L.	36
Figura 4.3 Vistas transversales del tallo de <i>Lantana camara</i> L.	37
Figura 5.1. Ejemplar de Herbario de <i>Lippia dulcis</i> Trev.	43
Figura 5.2 Características anatómicas de la hoja de <i>Lippia dulcis</i> Trev.	44
Figura 5.3 Vistas transversales del tallo de <i>Lippia dulcis</i> Trev.	45
Figura 6.1 Ejemplar de Herbario de <i>Aloysia triphylla</i> L'Herit Britt.	51
Figura 6.2 Características anatómicas de la hoja de <i>Aloysia triphylla</i> L'Herit Britt.	52
Figura 6.3 Vistas transversales del tallo de <i>Aloysia triphylla</i> L'Herit Britt.	53
Figura 7.1 Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de <i>V. bipinnatifida</i> Nutt.	62
Figura 7.2 Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de <i>V. carolina</i> L.	63
Figura 7.3 Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de <i>V. litoralis</i> HBK	64
Figura 7.4 Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de <i>L. camara</i> L.	65

Figura 7.5 Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de <i>L. dulcis</i> Trev.	66
Figura 7.6 Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de <i>A. triphylla</i> L'Herit Britt.	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Padecimientos tratados con <i>V. bipinnatifida</i> en diferentes entidades de México.....	15
Cuadro 2. Padecimientos tratados con <i>V. carolina</i> en diferentes entidades de México.....	22
Cuadro 3. Padecimientos tratados con <i>V. litoralis</i> en diferentes entidades de México.....	30
Cuadro 4. Padecimientos tratados con <i>Lantana camara</i> en diferentes entidades de México.....	38
Cuadro 5. Padecimientos tratados con <i>Lippia dulcis</i> en diferentes entidades de México.....	46
Cuadro 6. Padecimientos tratados con <i>Aloysia triphylla</i> en diferentes entidades de México.....	54
Cuadro 7. Diferentes tipos de tricomas presentes en hoja y tallo de seis especies de Verbenaceae usadas en la herbolaria mexicana.....	55
Cuadro 8. Caracteres cuantitativos de hoja y tallo de seis especies de Verbenaceae.....	57
Cuadro 9. Pruebas histoquímicas realizadas en hojas de seis especies de Verbenaceae.....	61

Resumen

Se realizó el estudio anatómico, histoquímico y de usos de seis especies de Verbenaceae, *Verbena bipinnatifida* Nutt., *V. carolina* L., *V. litoralis* HBK, *Lantana camara* L., *Lippia dulcis* Trev. y *Aloysia triphylla* L'Herit Britt., registradas en la Extrafarmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos y comercializadas por sus propiedades medicinales. Para tal efecto se llevó a cabo la revisión de ejemplares del Herbario IZTA así como de fuentes bibliográficas. Se procesaron muestras de hoja y tallo de ejemplares de herbario, los cuales se sometieron a la técnica histológica de cortes hechos a mano y de inclusión en parafina. La presencia de aceites y almidones se reconocieron con Sudán IV y Lugol respectivamente. Los resultados mostraron que las características anatómicas principales que contribuyen a separar las seis especies son el contorno de tallo, características del córtex y los tipos de tricomas o combinación de ellos, especialmente en hoja. La prueba histoquímica para detectar aceites mostró una respuesta no diferencial contrario a lo que se observó en la prueba para almidón. De acuerdo a la revisión bibliográfica y de ejemplares de herbario se encontró que las seis especies se emplean principalmente para desórdenes del aparato digestivo seguidos de los relacionados con el aparato reproductor femenino. Los resultados anatómicos y de usos aportan información para la posterior incorporación de estas especies a la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos.

Palabras clave: Verbenaceae, anatomía vegetativa, histoquímica, Farmacopea, plantas medicinales.

1. INTRODUCCIÓN

La familia Verbenaceae está formada por unos 90 géneros y aproximadamente 3000 especies que se distribuyen preferentemente en las regiones tropicales y subtropicales (Rzedowski y Rzedowski *et al.* (2001)). Para México se reconocen 26 géneros y alrededor de 286 especies (Willmann *et al.*, 2000).

Esta familia incluye numerosos géneros de gran valor económico, por ejemplo, *Tectona* spp., *Citharexylum* sp. y *Vitex* spp., que se emplean en la industria maderera (Heywood *et al.*, 1985). *Vitex agnus-castus* (agnocasto) se estudia como producto fitoterapéutico para tratar trastornos relacionados con desórdenes ginecológicos (Meier, 2003); igualmente diversas especies tienen importancia en la medicina popular y otras como plantas ornamentales (FHEUM, 2001; Aguilar-Contreras *et al.*, 1994). Seis especies de Verbenaceae, se encuentran registradas en la Extrafarmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, a saber: “Verbena” (*Verbena carolina* L.; *Verbena litoralis* HBK), “Moradilla” (*Verbena bipinnatifida* Nutt.), “Cinco negritos” (*Lantana camara* L.), “Hierba dulce” (*Lippia dulcis* Trev.) y “Té cedrón” (*Aloysia triphylla* L’Herit Britt.). De ellas se tiene conocimiento de su uso en la medicina popular pero carecen de estudios anatómicos comparativos, que contribuyan al reconocimiento de caracteres diacríticos entre las especies. Esto con la finalidad de contar con un adecuado control de calidad para su incorporación a la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM).

Los caracteres que permiten la determinación de las seis especies de Verbenaceae estudiadas aquí se basan principalmente en la flor; sin embargo, cuando una planta de importancia medicinal se comercializa, puede estar falta de este órgano o de algún otro carácter morfológico que permita su correcta identificación, además de que pueden llegar a ofrecerse como material fragmentado; por lo que se considera que los caracteres anatómicos vegetativos representan una herramienta viable para su correcta identidad, aún más cuando se le da el mismo nombre común a taxa diferentes.

Diagnosis de la familia Verbenaceae.

Representantes de la familia tienen formas arbóreas, arbustivas y herbáceas, los tallos y ramillas a menudo son tetragonales; con hojas opuestas, rara vez verticiladas,

alternas o dispersas, sin estipulas, en general simples, con el margen entero, dentado o pinnatífido; inflorescencia axilar o terminal, en forma de cima, racimo, espiga, tirso, panícula, cabezuela o falsa umbela, algunas veces con involucre; flores sésiles o pediceladas, usualmente perfectas, cáliz gamosépalo, campanulado, tubular, ciatiforme, por lo común acrescente, usualmente con 5 lóbulos (rara vez 2, 3, 4 ó 7); corola zigomorfa, rara vez actinomorfa, en general con el tubo bien desarrollado, limbo 4 a 5- partido; estambres generalmente didínamos o bien, reducidos a 2 por aborto, algunas veces 4 ó 5 de igual tamaño, insertos en el tubo de la corola, estaminodios en ocasiones presentes; gineceo compuesto de 2 carpelos, rara vez 4 ó 5, ovario súpero, dividido en 2 ó 4 lóculos; fruto a menudo deshaciendo en esquizocarpos, o bien drupáceo, con un exocarpio delgado, seco o carnoso y endocarpio más o menos duro con varias semillas (Rzedowski y Rzedowski *et al.* (2001)), éstas con poco endospermo o sin él (Heywood *et al.*, 1985).

Se pueden reconocer algunas diferencias morfológico-vegetativas de *Verbena*, *Lippia*, *Aloysia* y *Lantana*, las cuales se basan principalmente en la forma de vida, tipo de inflorescencia, forma de la hoja, color de las flores, entre otras. Sin embargo, la información micro-estructural de sus órganos vegetativos puede contribuir bastante a su diferenciación. Con base en lo anterior, en este trabajo se llevará a cabo el estudio anatómico de tallo y hoja de seis especies de Verbenáceas de importancia en la herbolaria mexicana para su inclusión en la FHEUM.

2. ANTECEDENTES

La anatomía es un recurso empleado frecuentemente en la sistemática y taxonomía de diferentes grupos botánicos, por lo que también puede generar datos para el reconocimiento de caracteres diacríticos. Éstos permiten distinguir especies que se comercializan como plantas medicinales y que se venden en expendios, con la finalidad de contribuir a un control de calidad adecuado de las mismas (Liscovsky y Cosa 2005; Novoa *et al.*, 2005; Sandoval *et al.*, 2005; Hernández *et al.*, 2007; Padilla, 2008; Santillán-Ramírez *et al.*, 2008 y Echeveste, 2009). Entre los estudios sobre la estructura anatómica vegetativa de Verbenaceae con un enfoque taxonómico existe el de Metcalfe y Chalk (1950), quienes presentan las características muy generales del tallo y hoja de diversos géneros, algunos por mencionar: *Callicarpa*, *Citharexylum*, *Duranta*, *Lampaya*, *Lantana*, *Lippia*, *Petrea*, *Pityrodia*, *Priva*, *Tectona*, *Stachytarpheta*, *Verbena*, *Vitex*, etc., pero no hacen referencia a alguna de las especies del presente estudio.

Con la finalidad de contribuir a la farmacopea de otros países, o bajo un contexto etnobotánico existen algunos trabajos morfo-anatómicos de Verbenáceas: Bonzani *et al.* (1997) dan a conocer las características epidérmicas de *Aloysia*, *Lantana* y *Lippia*, posteriormente estos mismos autores aportan datos sobre la estructura caulinar de *Aloysia citriodora* Palau, *A. gratissima* (Gill. et Hook.) Troncoso, *A. polystachya* (Griseb.) Mold., *Lantana camara* L., *Lippia integrifolia* (Griseb.) Hieron., *L. junelliana* (Mold.) Troncoso y *L. turbinata* Griseb., para un adecuado control de calidad botánico en Argentina (Bonzani *et al.*, 2003), Albrecht *et al.* (2005) realizaron un trabajo en el que aplican parámetros cuantitativos para el estudio de *Aloysia citriodora* Palau, donde se estiman índices de parénquima en empalizada, de venación y de estomas como parámetro cuantitativo para el control de calidad especialmente para hojas fragmentadas y Andersen *et al.*, realizaron un estudio en donde examinan la variabilidad en la morfo-anatomía foliar de *Lippia turbinata*. En años posteriores ellos realizaron un estudio micrográfico de tres especies de Verbenaceae empleadas en la medicina popular Argentina (Albrecht *et al.*, 2007), además del trabajo realizado por Gatusso *et al.* (2008) en el que aplican parámetros cuantitativos para la caracterización de la especie *A. triphylla* en Argentina. Igualmente se cuenta con el trabajo en anatomía foliar realizado por Passos *et al.* (2009) para poder diferenciar entre *L.*

camara y *L. radula*. Por otro lado, también se registran investigaciones en el campo de la fitoquímica y farmacología para diferentes especies de Verbenáceas (Castro y Umaña, 1990; Ricciardi *et al.*, 2000; Castro y Castro, 2004; Carrillo y Díaz, 2006; Combrick, 2006; Favari *et al.*, 2007; Celtis *et al.*, 2007; Wernet *et al.*, 2009; Oliva *et al.*, 2010; Rojas *et al.*, 2010) y en cuanto a estudios de floras regionales, que incluyen plantas con algún uso medicinal, se encuentran los realizados por Carrizo *et al.* (2002) y Camejo (2001). Debido a que en México no se han registrado datos sobre aspectos anatómicos de las seis especies de Verbenaceae reconocidas en el listado de la Extrafarmacopea y siendo éstos uno de los requisitos para su inclusión en la FHEUM, en este trabajo se han planteado las siguientes preguntas:

¿Existen caracteres anatómicos e histoquímicos que permitan distinguir entre especies de Verbenaceae registradas en la Extrafarmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos?

¿Qué caracteres son diacríticos para cada una de las especies estudiadas y cuáles son comunes a ellas?

¿Qué órgano vegetativo (tallo-hoja) aporta mayor información para distinguir las especies de Verbenáceas estudiadas?

Para lo cual se han planteado los siguientes

3. OBJETIVOS

General:

- Llevar a cabo un estudio anatómico e histoquímico de los órganos vegetativos (tallo/hoja) de las seis especies de Verbenáceas registradas en la Extrafarmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos.

Particulares:

- Aportar información de los caracteres vegetativos que apoyen a la diferenciación entre las especies estudiadas.
- Describir los caracteres anatómicos de tallo y hoja de las seis especies de Verbenaceae.
- Reconocer caracteres anatómicos del tallo y hoja que contribuyan a la caracterización de estas especies.
- Identificar la presencia de algunos compuestos químicos en hoja/tallo que contribuyan a la diferenciación entre especies o grupos de ellas.
- Registrar los usos medicinales de las especies en estudio.
- Aportar datos sobre la anatomía de las Verbenáceas estudiadas a la FHEUM.
- Elaborar una clave que apoye en la determinación de las especies por medio de sus caracteres anatómico-vegetativos.

4. MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio se dividió en 3 fases:

1. Revisión bibliográfica

Se realizó un acopio de literatura e información especializada en investigaciones botánicas, etnobotánicas, anatómicas y hábitat, así como aspectos sobre fitoquímica y/o farmacología. También los ejemplares de herbario consultados aportaron información principalmente en lo referente a la taxonomía, distribución y usos de las especies estudiadas. Una de obras principales que se emplearon para registrar el uso de las especies fue el Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana I (Argueta *et al.*, 1994).

2. Obtención de muestras

Solo una especie, *Verbena carolina* L., se colectó en el mercado de Sonora del Distrito Federal, reconocido como uno de los principales abastecedores de plantas medicinales. De esta colecta se obtuvieron los ejemplares de referencia, los cuales se depositaron en el Herbario IZTA, dentro de la colección etnobotánica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM (No. de registro *V. carolina* L. 2008, 2009 y 2010) y en el Herbario del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSSM) del centro médico siglo XXI (No. de registro *V. carolina* L. 2008 y 2009). El resto de material botánico se obtuvo de ejemplares herborizados resguardados en el herbario IZTA.

3. Trabajo de laboratorio

El material obtenido se sometió a un estudio anatómico para lo cual se realizó el siguiente procedimiento: se fijaron tallos y hojas en FAA (Formol 5ml; Alcohol Etílico al 70%, 90 ml; Ácido Acético Glacial, 5ml y agua). La fijación tiene como función la de preservar la organización morfológica y el contenido químico para una posterior observación microscópica, (Sandoval, 2005). Posteriormente, los órganos se lavaron en agua destilada. Se realizaron cortes con una navaja de afeitar bajo el microscopio estereoscópico para obtener secciones transversales tan finas como fueran posible (Aguilar-Rodríguez, 1998). Una vez obtenidos los cortes se tiñeron y montaron en gelatina

glicerizada coloreada con safranina o con cristal violeta. Otras muestras se sometieron a la técnica histológica de inclusión en parafina; éstas se sometieron a deshidratación en alcoholes etílicos graduales, se aclararon en xilol e incluyeron en parafina (Ruzin, 1999). Se obtuvieron cortes transversales de 15 μm empleando un micrótopo de rotación; se siguió la técnica de tinción con safranina-verde rápido (Johansen, 1940) y se montaron en resina sintética. En todos los casos se hicieron cortes transversales del tallo, así como de la parte media de la lámina foliar.

Para el caso de la hoja se realizaron pruebas histoquímicas, con Sudán IV para identificar lípidos y con Lugol para identificar almidones. La intensidad de las reacciones se registraron como nula (---), baja (+), mediana (++) e intensa (+++) (Ruzin, 1999; Sandoval, 2005).

Las observaciones y mediciones anatómicas se realizaron con un microscopio óptico marca Carl Zeiss a 10, 20 y 40x. Las descripciones anatómicas se realizaron siguiendo los términos que emplean Metcalfe y Chalk (1950) y Fahn (1985). Los dibujos de tallo se elaboraron empleando una cámara clara a 20x en un microscopio marca Nikon Labophot-2. Las descripciones de cada especie están integradas por lo siguientes datos: Nombre científico, sinonimia, nombres populares, distribución, características ecológicas generales, descripción botánica, morfología vegetativa, morfología reproductiva, anatomía (hoja y tallo), usos y ejemplares de referencia para el estudio anatómico. Los datos que se presentan para sinonimia se obtuvieron de W³TROPICOS (<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/ibc99/mobot/pick.html>); los nombres populares provienen de la revisión de 192 ejemplares depositados en el herbario IZTA y las descripciones botánicas se basaron principalmente en Rzedowski y Rzedowski *et al.* (2001), así como de Villaseñor y Espinosa (1998).

5. RESULTADOS

A) *Verbena bipinnatifida* Nutt.

Sinonimia: *Glandularia bipinnatifida* (Nutt.) Nutt.; *Verbena ambrosifolia* Small; *V. ciliata* Benth.

Nombres populares: Alfombrilla (Tlax.), Altamisa de campo (Zac.), Azul chichique (Mich.), Moradilla (Edo. de Méx., Mich., Hgo.).

Distribución y características ecológicas generales: Ampliamente distribuida en México; se registra en Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Estado de México, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, México, Distrito Federal, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y Oaxaca (Rzedowski y Rzedowski, 2002). Fuera de México se encuentra desde Nevada y Texas en Estados Unidos, hasta Guatemala. Altitud 2250-2850 m., en lugares con vegetación de pastizal, matorral xerófilo, bosques de pino y de encino, bosque mixto o mesófilo de montaña; en México se reporta como una maleza común en los cultivos de avena y alfalfa. Frecuentemente se reconoce como una planta ruderal (Rzedowski y Rzedowski *et al.* (2001)).

Descripción botánica

Morfología vegetativa: (Fig. 1.1) Planta herbácea perenne con tallos postrado-decumbentes, procumbentes, ascendentes o erectos, hasta de 40 cm de largo; varios tallos parten de una base en común, o bien, ramificándose difusamente desde la base, hirsuto-hispídulos, pueden desarrollar raíces en los nudos inferiores. Hojas pecioladas a subsésiles, tripartidas a pinnatífidas o bipinnatífidas con segmentos lineares; oblongas, láminas de 2 a 6 cm de longitud por 0.4 a 4 cm de ancho, con margen ligeramente revoluto, hirsuto estrigosas sobre ambas superficies.

Morfología reproductiva: (Fig. 1.1) Espigas subsésiles a pedunculadas, a menudo compactas en la fructificación. Flores subsésiles o cortamente pediceladas, abundantes (más de 10), que sobresalen claramente de la hojas subyacentes, brácteas de largo igual o más cortas que el cáliz, lanceoladas, subuladas o acuminadas, hirsuto ciliadas; cáliz hirsuto-hispídulo, de 9 a 5 mm de longitud, a veces con pelos glandulares, lóbulos alargados o cortos, subulados desiguales; tubo de la corola de 6 a 15 mm de largo, limbo de 4 a 10 (13) mm de diámetro, de color violeta, violeta-azuloso, morado, hasta varios tonos de púrpura. Mericarpios de 2 a 3.5 mm de longitud, reticulado-escrobiloculados en la parte superior y estriado hacia la base.

Anatomía

Hoja. En vista superficial, las células de la epidermis abaxial tienen paredes anticlinales sinuosas, en comparación con éstas las de la superficie adaxial presentan menos sinuosidad; los estomas están presentes en ambas superficies y son de tipo anomocítico (Fig. 1.2a). En vista transversal la cutícula es delgada y lisa en ambas superficies, aunque en algunas zonas se aprecia con gránulos en su superficie. Existen cinco tipos de apéndices epidérmicos: a) tricomas simples unicelulares de forma cónica, con paredes gruesas y verrucosas, con células epidérmicas abultadas acomodadas radialmente sobre su base (**Su**) (Fig. 1.2b), este tipo se presenta en tamaños distintos, b) tricomas glandulares pedunculados con cabeza 4-celular y pedúnculo formado por una célula corta (**Gc4p1**) (Fig. 1.2c), c) tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 2-celular, la célula basal se encuentra inserta entre las células de la epidermis (**Gc4p2**) (Fig. 1.2d), d) tricoma glandular pedunculado formado por una cabeza 4-celular y un pedúnculo 2-celular, la célula basal es más larga que la del cuello (**Gc4pL2**) (Fig. 1.2e), e) tricoma glandular sésil con cabeza 4-celular (**Gc4**) (Fig. 1.2f). En vista transversal en ambas superficies de la hoja la epidermis es uniestratificada, las paredes tangenciales externas más gruesas que las internas debido a la formación de cutícula, las células epidérmicas son de forma rectangular alargadas tangencialmente a ligeramente circulares. En la superficie abaxial los estomas están asociados a cámaras subestomáticas.

El mesofilo es bifacial; el parénquima en empalizada está compuesto de 3 estratos de células con paredes delgadas, las radiales sinuosas o lisas; por debajo de éstas se distingue el parénquima esponjoso dispuesto de manera laxa, el cual se encuentra compuesto de 3-4 estratos de células de forma irregular (Fig. 1.2g).

Vena media. Forma una cresta prominente hacia la superficie abaxial, de forma semicircular (Fig. 1.2g). La cutícula de la superficie adaxial es crenada a ligeramente granulosa, en ésta solo se observan tricomas glandulares mientras que la superficie abaxial es ligeramente crenada con los cinco tipos de tricomas descritos para la lámina foliar, pero presentan principalmente tricomas simples; las células típicas de la epidermis adaxial son de forma ligeramente circular y alargadas radialmente, de dimensiones más pequeñas que las del resto de la lámina con las paredes tangenciales más gruesas que las radiales, mientras que las células de la superficie abaxial solo son de forma circular con la pared tangencial externa más gruesa. Entre ambas superficies y adyacente a la adaxial existen algunas células de colénquima; está presente un solo cordón vascular constituido por xilema y floema poco desarrollados, ambos forman un arco suave; por debajo existen de 3-5 estratos de parénquima y en seguida 1-2 estratos de células de colénquima asociados con la epidermis abaxial.

Tallo. En sección transversal presenta forma semicircular a ligeramente cuadrangular (Fig. 1.3a), ocasionalmente con más de 4 ángulos. Cutícula delgada, crenada y con cera granulosa en algunas zonas, la epidermis es uniestratificada de células procumbentes a ligeramente circulares, con ambas paredes tangenciales gruesas, con solo cuatro tipos de tricomas como los descritos para la hoja; tricomas simples unicelulares (**Su**), tricomas glandulares pedunculados con cabeza 4-celular y pedúnculo formado por una célula corta (**Gc4p1**) y tricomas glandulares sésiles con cabeza 4- celular (**Gc4**).

En la zona del córtex, por debajo de la epidermis, en los ángulos se desarrolla colénquima de tipo laminar (Fig. 1.3b). En el resto del tallo y por debajo de la epidermis se presenta solo una capa de células de colénquima y debajo de esta se aprecian de 4-5 estratos de células de clorénquima, con paredes delgadas que aumentan en tamaño en dirección de la médula, estas últimas se alargan horizontalmente (Fig. 1.3c). Incluidos en este clorénquima

se observan paquetes de células de esclerénquima los cuales se distribuyen alrededor del tallo, estos están formados por 1-2 células hasta varias células a nivel de los ángulos formando paquetes tangenciales (Fig. 1.3b). Periférico a los tejidos de conducción se forma una vaina continua de un solo estrato de células parenquimáticas (banda melífera) (Fig. 1.3c).

Después de la zona cortical se distingue floema secundario constituyendo una banda continua. Por debajo se presenta el xilema secundario formando también una banda continua que en ocasiones está algo más desarrollado a nivel de los ángulos; periférico a la médula se observa xilema primario. En el xilema secundario los vasos son solitarios o en grupos de 2 o más, los cuales se encuentran organizados en cadenas radiales. En la parte central se observa una médula amplia, de forma circular con sus bordes ondulados, formada por células de parénquima que presentan forma isodiamétrica; en la zona más interna de la médula se distingue un canal central (Fig. 1.3d).

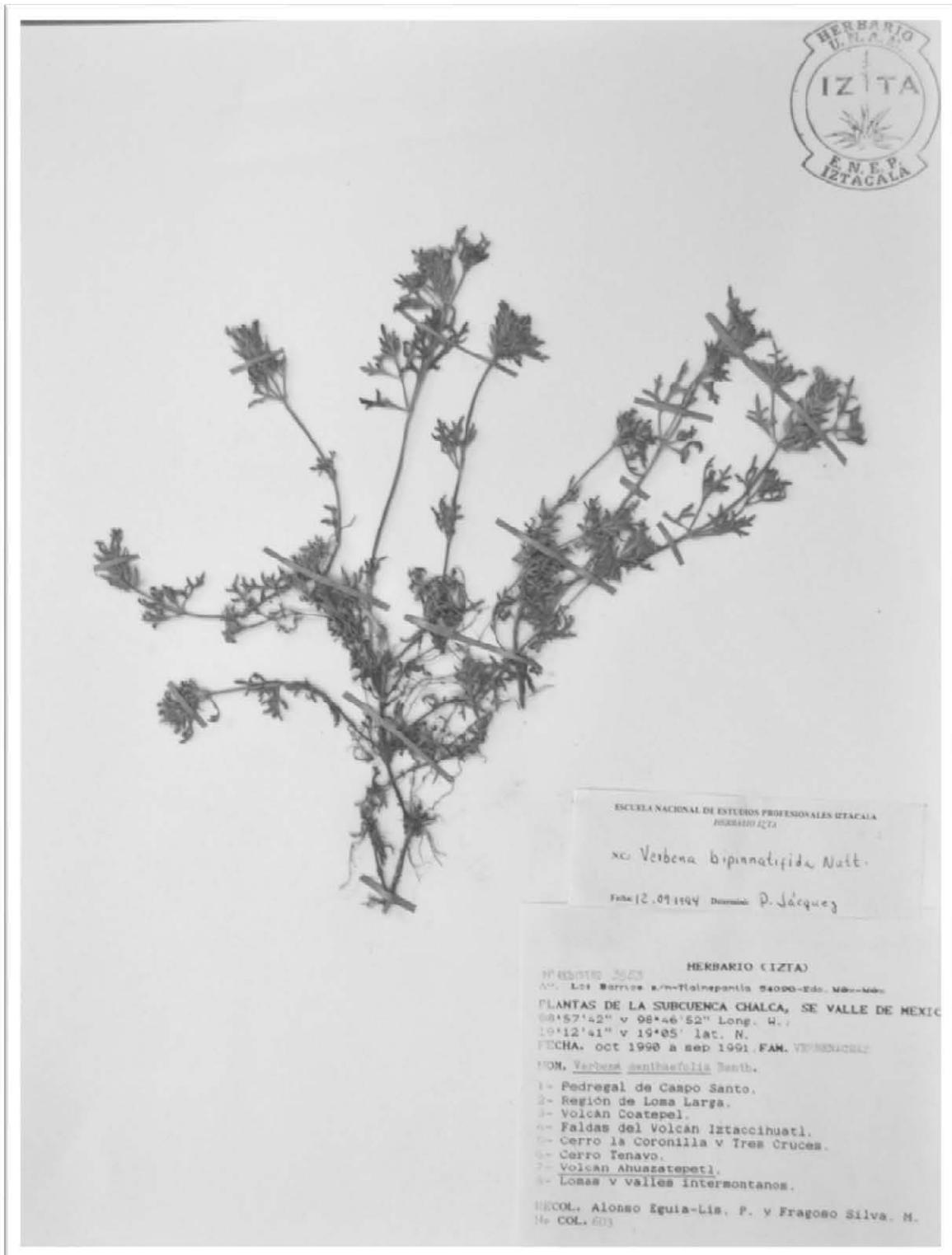


Figura 1.1 Ejemplar de Herbario de *Verbena bipinnatifida* Nutt.

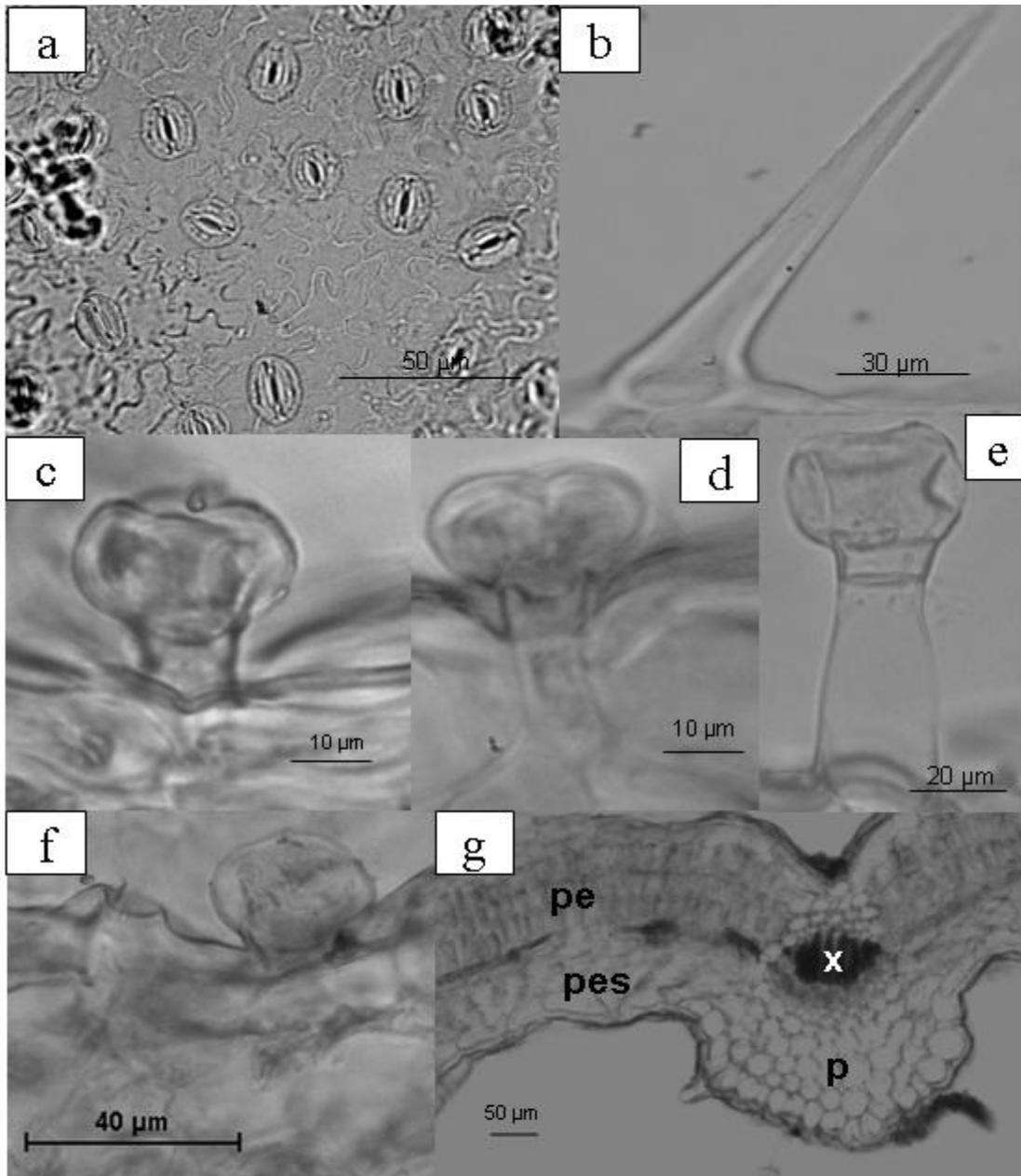


Figura 1.2 Características anatómicas de la hoja de *Verbena bipinnatifida* Nutt. a) Aparato estomático anomocítico. b) Tricoma simple unicelular. c) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 1-celular. d) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 2-celular. e) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 2-celular. f) Tricoma glandular sésil con cabeza 4-celular. g) Corte transversal de la vena media **pe**: parénquima en empalizada, **pes**: parénquima esponjoso, **x**: xilema, **p**: parénquima.

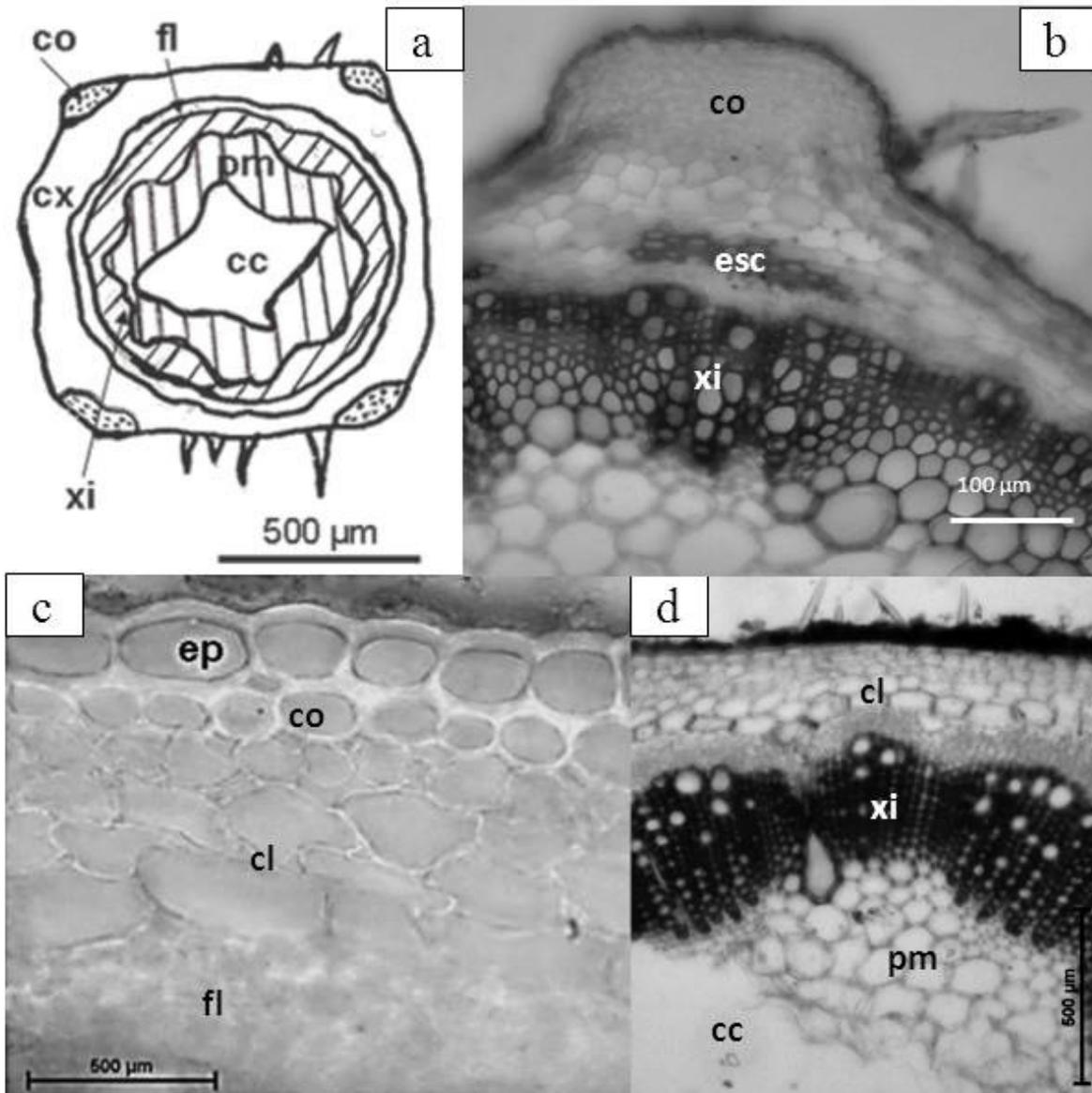


Figura 1.3 Vistas transversales del tallo de *Verbena bipinnatifida* Nutt. a) Vista panorámica. b) Detalle de ángulo mostrando colénquima de tipo laminar. c) Epidermis uniestratificada. d) Vista transversal de uno de los lados del tallo.

co: colénquima, **esc:** esclerénquima, **cx:** córtex, **fl:** floema, **xi:** xilema, **pm:** parénquima medular, **ep:** epidermis, **cc:** canal central, **cl:** clorénquima.

Usos

Dentro del saber médico popular en México, la especie *V. bipinnatifida*, conocida como moradilla, es utilizada principalmente para tratar diversas afecciones principalmente del aparato digestivo, como se muestra en el cuadro 1, sin restar importancia a otros malestares que para los cuales se utiliza esta especie.

Cuadro 1. Padecimientos tratados con *V. bipinnatifida* en diferentes entidades de México.

Entidad	Usos
Estado de México	Digestivo, dolor de estómago e inflamación estomacal Temperatura
Hidalgo	Dolor de estómago “Limpias” Dolor de todo el cuerpo
Michoacán	Oído
Tlaxcala	Disipela Inflamación estomacal
Zacatecas	Dolor de estómago
-----	“Mal de ojo”

Al respecto de esta especie, la literatura refiere que carece de estudios químicos y farmacológicos que convaliden sus aplicaciones terapéuticas (Aguilar-Contreras *et al.*, 1994).

Ejemplares de referencia para el estudio anatómico

1. Estado de México: San Vicente Chicoloapan, Mpio. Texcoco, alt. 2200 msnm, rastrera de 40 cm de altura, flor morada escasa, 16 septiembre 1982, E. Ventura V. 52 (IZTA); **2.** Plantas de las subcuencas chalca, SE valle de México 98°57'42'' y 98°46'52'' longitud W y 19°12'41'' y 19°05' Latitud N. 12 de septiembre 1994, Alonso Eguía-Lis. P. y Frago Silva M., 603 (IZTA).

B) *Verbena carolina* L.

Sinonimia: *Verbena biserrata* Kunth; *V. caroliniana* Willd.; *V. caroliniana* var. *Polystachya* Loes.; *V. hirsuta* M. Martens & Galeotti; *V. mollis* M. Martens & Galeotti; *V. paucifolia* M. Martens & Galeotti; *V. polystachya* Kunth; *V. veronicaefolia* Kunth.

Nombres populares: Axixipatli (náhuatl) (Mor.), Cuverben (tepehuano) (Nay.), Chilpunxiut (nahua) (Pue.), Hierba de verbena (Hgo.), Oxchuc, Pe'enculum (tzotzil), Yakankul'uk (tzetzal), Tachis, Verbena de gente, Verbena Yacanculub (tzetzal) (Chis.), San Juan Yihitl (Tlax.), Shanxú grande (mazahua), Ndinich, Ndinishá (Edo. Méx.), Mistikitsikua, Titisikua (puruhepecha) (Mich.), Verbena (D.F., Chis., Pue., Edo. de Méx.).

Distribución y características ecológicas generales: Ampliamente distribuida en México, se ha registrado en Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Oaxaca, Querétaro, Sonora, Tlaxcala, Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998). Fuera de México se localiza desde Arizona hasta El Salvador y Honduras. Altitud 2250-3200 m. Su crecimiento se favorece en lugares afectados por disturbio en matorral xerófilo, además de pastizales, bosques de pino, encino y mesófilo de montaña; es una maleza común de cultivos de maíz y avena (Rzedowski y Rzedowski *et al.* (2001).

Descripción botánica

Morfología vegetativa: (Fig. 2.1) Hierba perenne, erecta o ascendente de hasta 70 cm de largo, tallos generalmente solitarios, hirsuto-hispídulos. Hojas estrechamente en un corto peciolo, o bien, subsésiles, oblongas, oblongo-lanceoladas o algunas veces elípticas, de 2.7 a 8 (12) cm de longitud por 0.8 a 3 cm de ancho, ápice agudo u obtuso, margen serrado, base cuneada, estrigosa especialmente a lo largo de la venación del envés.

Morfología reproductiva: (Fig. 2.1) Espigas en disposición paniculada, más bien flojas sobre todo en la fructificación, brácteas ovadas, generalmente de la mitad o menos del largo del cáliz, acuminadas. Flores color morado, tubo de la corola escasamente

sobresaliendo del cáliz, su limbo incospicuo, de 1.5 a 2 mm de diámetro, cáliz en la floración y fructificación de 2 a 3 mm de longitud. Mericarpios de +- 1.5 mm de longitud, casi lisos en el dorso.

Anatomía

Hoja. En vista superficial, las células de la epidermis de ambas superficies tienen paredes anticlinales sinuosas, los estomas están presentes en ambas superficies y estos son de tipo amonocítico. En vista transversal la cutícula es lisa y delgada en ambas superficies. Existen cuatro tipos de apéndices epidérmicos: a) tricomas simples unicelulares de forma cónica, con paredes gruesas y verrucosas, con células epidérmicas abultadas acomodadas radialmente sobre su base (**Su**) (Fig. 2.2a), estos son abundantes y se observan de dos tamaños, b) tricomas glandulares pedunculados con cabeza 4-celular y pedúnculo 1 celular corto (**Gc4p1**) (Fig. 2.2b), c) tricomas glandulares pedunculados formados por una cabeza 4-celular y pedúnculo 2-celular, la célula basal se encuentra inserta entre las células de la epidermis (**Gc4p2**) (Fig. 2.2c), d) tricomas glandulares sésiles con cabeza 4-celular (**Gc4**) (Fig. 2.2d). En vista transversal en ambas superficies de la hoja la epidermis es uniestratificada, las células epidérmicas son procumbentes a ligeramente circulares, las paredes tangenciales externas más gruesas que las internas.

El mesofilo es bifacial; el parénquima en empalizada está compuesto de 2-3 estratos de células con paredes delgadas sinuosas, alargada, por debajo de éstas se distingue el parénquima esponjoso, dispuesto de manera laxa y compuesto de 2-3 estratos de células de forma irregular (Fig. 2.2e).

Vena media. Forma una cresta prominente hacia la superficie abaxial, de forma redondeada (Fig. 2.2f). La cutícula en ambas superficies es crenada; con los cuatro tipos de tricomas reconocidos para la lámina foliar; las células típicas de la epidermis en ambas superficies son de forma circular y de dimensiones más pequeñas que las del resto de la lámina, escasas, con las paredes gruesas. Entre ambas superficies y adyacente a la adaxial existen escasas células de colénquima y parénquima las cuales pueden llegar a formar una protuberancia, está presente un solo cordón vascular constituido por xilema y floema,

ambos forman un arco pronunciado, por debajo existen 3-7 estratos de parénquima y en seguida 2 estratos de células de colénquima asociados con la epidermis abaxial (Fig. 2.2f).

Tallo. En sección transversal presenta forma triangular a ligeramente cuadrangular (Figs. 2.3a y b). Cutícula delgada, lisa a ligeramente crenada en algunas zonas; la epidermis es uniestratificada con células procumbentes con las paredes tangenciales gruesas (Fig. 2.3c), con los cuatro tipos de tricomas como los descritos para la hoja; sin embargo, son escasos los tricomas simples unicelulares y los glandulares sésiles.

En la zona del córtex, por debajo de la epidermis, en los ángulos se desarrolla colénquima de tipo lagunar y laminar (Figs. 2.3d). En el resto del tallo y por debajo de la epidermis se presenta solo una capa de células de colénquima y debajo de esta se aprecian de 3-6 estratos de células de clorénquima, con paredes delgadas que aumentan en tamaño en dirección de la médula, estas últimas se alargan horizontalmente (Fig. 2.3e y f). Incluidos en este clorénquima se observan paquetes de células de esclerénquima los cuales se distribuyen alrededor del tallo, estos están formados por 1-2 células hasta varias células a nivel de los ángulos formando paquetes tangenciales (Fig. 2.3c), entre los paquetes de esclerénquima se pueden encontrar canales de tipo esquizógenos. Periférico a los tejidos de conducción se forma una vaina continua de un solo estrato de células parenquimáticas (banda melífera) (Fig. 2.3f).

Después de la zona cortical se distingue floema y después el xilema, ambos constituyendo bandas continuas, los vasos del xilema son solitarios aunque pueden encontrarse en grupos de 2 o más hasta formar cadenas radiales. En la parte central se observa la médula, la cual es amplia de forma circular a triangular con bordes ondulados, las células presentan forma isodiamétrica, en la zona más interna de la médula se puede o no presentar un canal central (Figs. 2.3a, b).



Figura 2.1 Ejemplar de Herbario de *Verbena carolina* L.

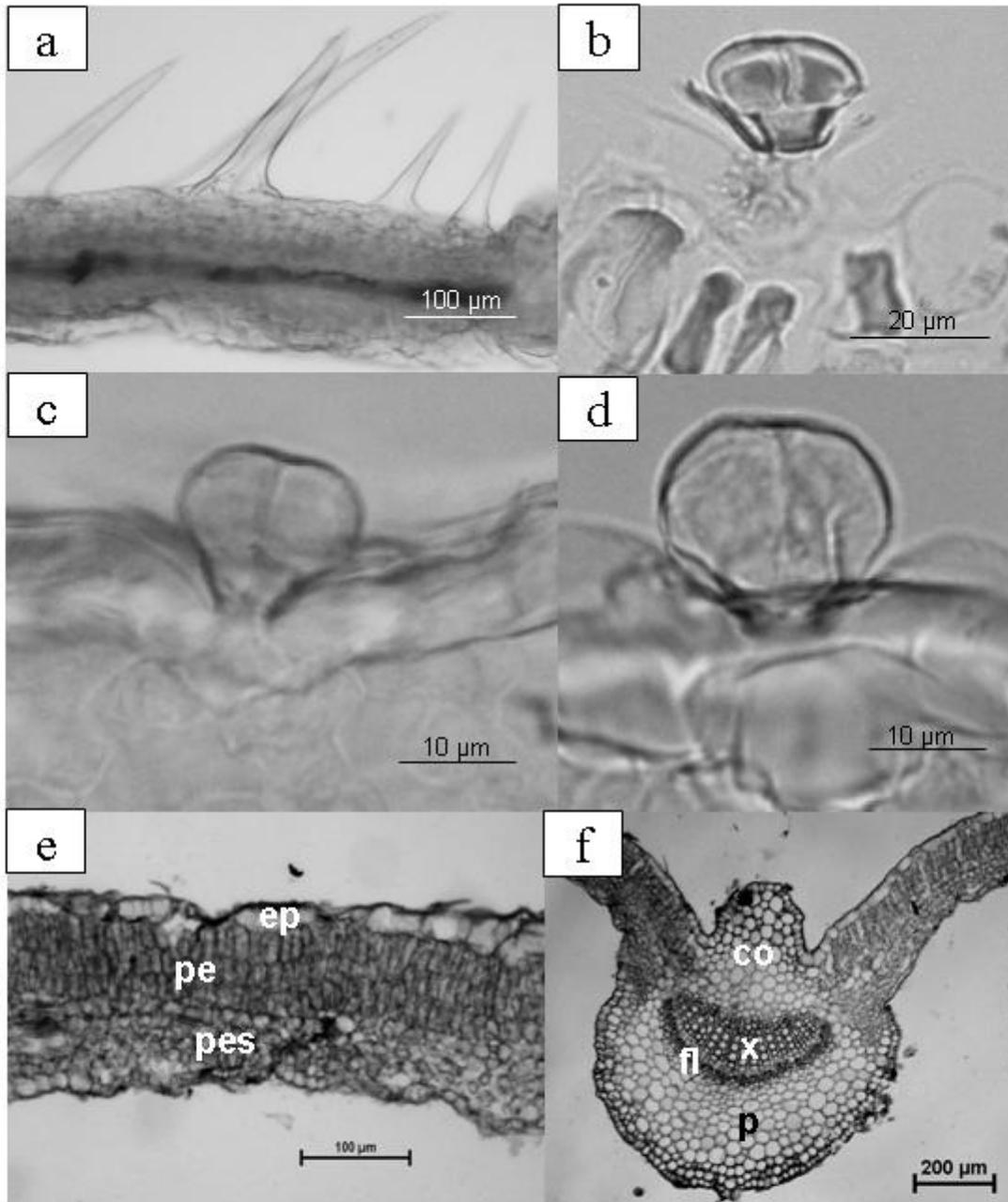


Figura 2.2 Características anatómicas de la hoja de *Verbena carolina* L. a) Tricoma simple unicelular. b) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 1-celular. c) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 2-celular. d) Tricoma glandular sésil con cabeza 4-celular. e) Sección transversal mostrando el arreglo del mesofilo. f) Vena media prominente hacia la superficie abaxial mostrando tejidos bien desarrollados. **pe**: parénquima en empalizada, **pes**: parénquima esponjoso. **co**: colénquima, **fl**: floema, **x**: xilema, **p**: parénquima, **ep**: epidermis.

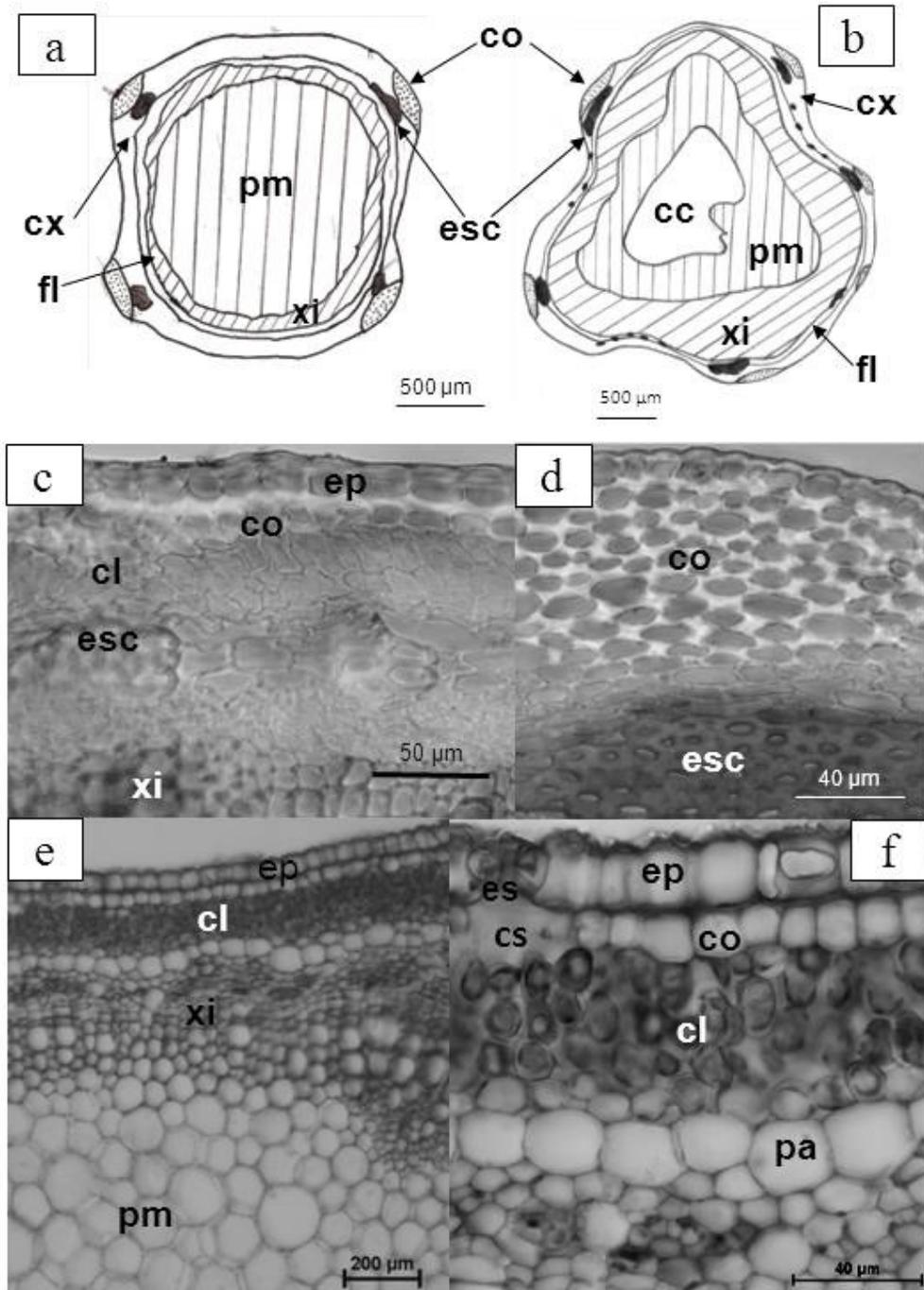


Figura 2.3 Vistas transversales del tallo de *Verbena carolina* L. a) y b) Vistas panorámicas. c) Epidermis uniestratificada, colénquima, clorénquima y paquete de esclerenquima. d) Detalle de un ángulo con colénquima laminar. e) Arreglo de clorénquima, xilema y médula. **fl**: floema, **xi**: xilema, **pm**: parénquima medular, **ep**: epidermis, **cc**: canal central, **pa**: parénquima, **cl**: clorénquima, **es**: estoma, **cs**: cámara subestomática.

Usos

En varios estados de la República Mexicana, la verbena (*V. carolina*), se emplea frecuentemente para curar enfermedades relacionadas al aparato digestivo y padecimientos de la piel, datos registrados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Padecimientos tratados con *V. carolina* L. en diferentes entidades de México.

Entidad	Usos
Estado de México	Cuidado del cabello, caspa Calmar punzadas de cabeza Purgante Temperatura
Chiapas	Alergias, dermatitis, granos, heridas Antiabortiva Bañar a los recién nacidos Cuidado del cabello Diarrea, disentería, dolor de estómago, vómito Dolor de corazón
Puebla	Cuidado del cabello Dolor de estómago, irritación del hígado, bilis, dolor de vesícula
Tlaxcala	Granos
D.F.	Temperatura Dolor de estómago
Hidalgo	Para los riñones Bañar a los recién nacidos

Se registra en el Estado de México que *V. carolina* L. es cultivada para su comercialización según la información obtenida de ejemplares de herbario.

Ejemplares de referencia para el estudio anatómico

1. Estado de México: Km. 3 Carretera Otumba-México, Mpio. Otumba, alt. 2350 msnm, planta ruderal, 28 agosto 1983, May Alfaro, Erik 24 (IZTA); **2. Sierra de Alcaparrosa,** Mpio. Coyotepec y Huehuetoca, pastizal con matorral xerófilo, Alt. 2300-2500 msnm., hierba de tallo decumbente de más de 40 cm de alto, flores azul-morado, escasa, poco dispersa. 22 de julio 84, Judith E. N. Reinoso, 1847 (IZTA).

C) *Verbena litoralis* HBK

Sinonimia: *Verbena affinis* M. Martens & Galeotti; *V. aproximata* Briq.; *V. bonariensis* var. *brevibracteata* Kuntze; *V. bonariensis* var. *litoralis* (Kunth) Gillies & Hook. ex Hook.; *V. bonariensis* var. *littoralis* Hook. ex C. Müll.; *V. brasiliensis* Vell.; *V. caracasana* Kunth; *V. hansenii* Greene; *V. lanceolata* Willd. ex Spreng.; *V. litoralis* var. *albiflora* Moldenke; *V. litoralis* var. *brasiliensis* (Vell.) Briq.; *V. litoralis* var. *caracasana* (Kunth) Briq.; *V. litoralis* var. *glabrior* Benth.; *V. litoralis* var. *leptostyachya* Schauer; *V. litoralis* var. *pycnostachya* Schauer; *V. nudiflora* Nutt. ex Turcz. y *V. parviflora* Larrañaga.

Nombres populares: Verbena (Chis., Pue., Hgo., Ver.), Yakan k'ulub (tzetzal), Yakan k'ulub wamal (tzetzal), Yashalnichs bomol, Culum vamol, Malva, Penculum, Pem k'ulub, Verbena fina (tzotzil), Yaxal nich jomol (Chis.), Ejtil i kwayab ts'aale (tenek) (SLP).

Distribución y características ecológicas generales: Ampliamente distribuida en México, se ha registrado en Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Nuevo León, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Distrito Federal, México, Morelos, Puebla, Veracruz, Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. Fuera de México se localiza desde Estados Unidos hasta Centroamérica, además de que se presenta en Europa y África. Altitud 2250 m, principalmente relacionada con la vegetación acuática perturbada. Especie introducida en Estados Unidos. (Villaseñor y Espinosa, 1998; Rzedowski y Rzedowski, 2002).

Descripción botánica

Morfología vegetativa: (Fig. 3.1) Planta herbácea perenne, erecta; tallos de individuos maduros hasta de 1 m (o más) de altura, evidentemente gruesos y cuadrados en corte transversal (de 3 mm o más por lado), ligeramente contraídos en los nudos, glabros o escasamente estrigosos. Hojas sésiles, subsésiles o estrechándose paulatinamente en un corto peciolo, láminas lanceoladas u oblongas, de 3 a 10 cm de longitud por 0.6 a 3 cm de ancho, más o menos agudas, toscamente serradas, envés prominentemente venoso, estrigosas sobre ambas superficies, haz escabroso y algo rugoso.

Morfología reproductiva: (Fig. 3.1) Espigas terminales pedunculadas, densas hacia el ápice, alargándose en la madurez, dispuestas en cimas o panículas, brácteas ovado lanceoladas, acuminadas, casi tan largas o algo más cortas que el cáliz, glabras; flores de 3 a 3.5 mm de longitud de color morado claro o azulado, cáliz de 2 a 3 mm finamente estrigoso subtruncado con dientes pequeños, tubulados. Mericarpios trígonos, de más o menos 2 mm de longitud, estriados, algo reticulados en el ápice.

Anatomía

Hoja. En vista superficial, las células de la epidermis abaxial tienen paredes anticlinales sinuosas, en comparación con éstas las de la superficie adaxial presentan menos sinuosidades, los estomas están presentes en ambas superficies y son de tipo amonocítico. En vista transversal la cutícula es lisa pero en algunas zonas se aprecia con gránulos en su superficie es delgada en ambas superficies. Existen cinco tipos de apéndices epidérmicos; a) tricomas simples unicelulares de forma cónica, con paredes gruesas y verrucosas, con células epidérmicas abultadas acomodadas radialmente sobre su base (**Su**) (Fig. 3.2a), b) tricomas glandulares pedunculados con cabeza 4-celular y pedúnculo corto 1-celular (**Gc4p1**) (Fig.3.2b), c) tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 2-celular, la célula basal se encuentra inserta entre las células de la epidermis (**Gc4p2**) (Fig. 3.2c), d) tricoma glandular pedunculado formado por una cabeza 4-celular y un pedúnculo 2-celular, la célula basal es más larga que la del cuello (**Gc4pL2**) (Fig. 3.2e), e) tricoma glandular sésil con cabeza 4-celular (**Gc4**) (Fig. 3.2d). En vista transversal en ambas superficies de la hoja la epidermis es uniestratificada, las paredes tangenciales externas más gruesas que las internas, las células epidérmicas son procumbentes a ligeramente circulares (Fig. 3.2f).

El mesofilo es bifacial; el parénquima en empalizada está compuesto de 2-3 estratos de células con paredes delgadas, las radiales ligeramente sinuosas; por debajo se distingue el parénquima esponjoso dispuesto de manera laxa, el cual se encuentra compuesto de 3-4 estratos de células de forma irregular (Fig. 3.2f).

Vena media. Forma una cresta prominente hacia la superficie abaxial, de forma redondeada (Fig. 3.2g). La cutícula es crenada en ambas superficies; con los cinco tipos de tricomas

reconocidos para la lámina foliar, los cuales son escasos; las células típicas de la epidermis en ambas superficies son de forma circular, cuadrangular a ovalada de dimensiones más pequeñas que las de resto de la lámina, con paredes tangenciales gruesas.

Entre ambas superficies y adyacente a la adaxial existen células de colénquima, está presente un solo cordón vascular constituido por xilema y floema, ambos forman un arco pronunciado, por debajo, hacia la superficie abaxial existen 4-7 estratos de parénquima y en seguida 1-2 estratos de células de colénquima. El parénquima esponjoso penetra por los costados de la vena media (Fig. 3.2g).

Tallo. En sección transversal presenta forma cuadrangular (Fig. 3.3a). Cutícula delgada, lisa a ligeramente crenada en algunas zonas; la epidermis es uniestratificada de células procumbentes con paredes tangenciales gruesas, con todos los tipos de tricomas como los descritos para la hoja.

En la zona del córtex, por debajo de la epidermis, en los ángulos se desarrolla colénquima de tipo lagunar y laminar (Fig. 3.3b), En el resto del tallo y por debajo de la epidermis se presenta solo una capa de células de colénquima y debajo de esta se aprecian de 3-7 estratos de células de clorénquima, con paredes delgadas que aumentan en tamaño en dirección de la médula, estas últimas se alargan horizontalmente (Fig. 3.3c). Incluidos en este clorénquima se observan paquetes de células de esclerénquima los cuales se distribuyen alrededor del tallo, éstos están formados por 1-2 células hasta varias células a nivel de los ángulos formando paquetes tangenciales (Fig. 3.3d). Periférico a los tejidos de conducción se forma una vaina continua de un solo estrato de células parenquimáticas (banda melífera) (Fig. 3.3c).

Después de la zona cortical se distingue el floema y por debajo el xilema, ambos forman una banda continua, los vasos del xilema son solitarios (Fig. 3.2d). En la parte central se observa la médula la cual es amplia de forma cuadrangular (Fig. 3.2a), formada por células de parénquima de forma isodiamétrica y con lúmenes amplios.

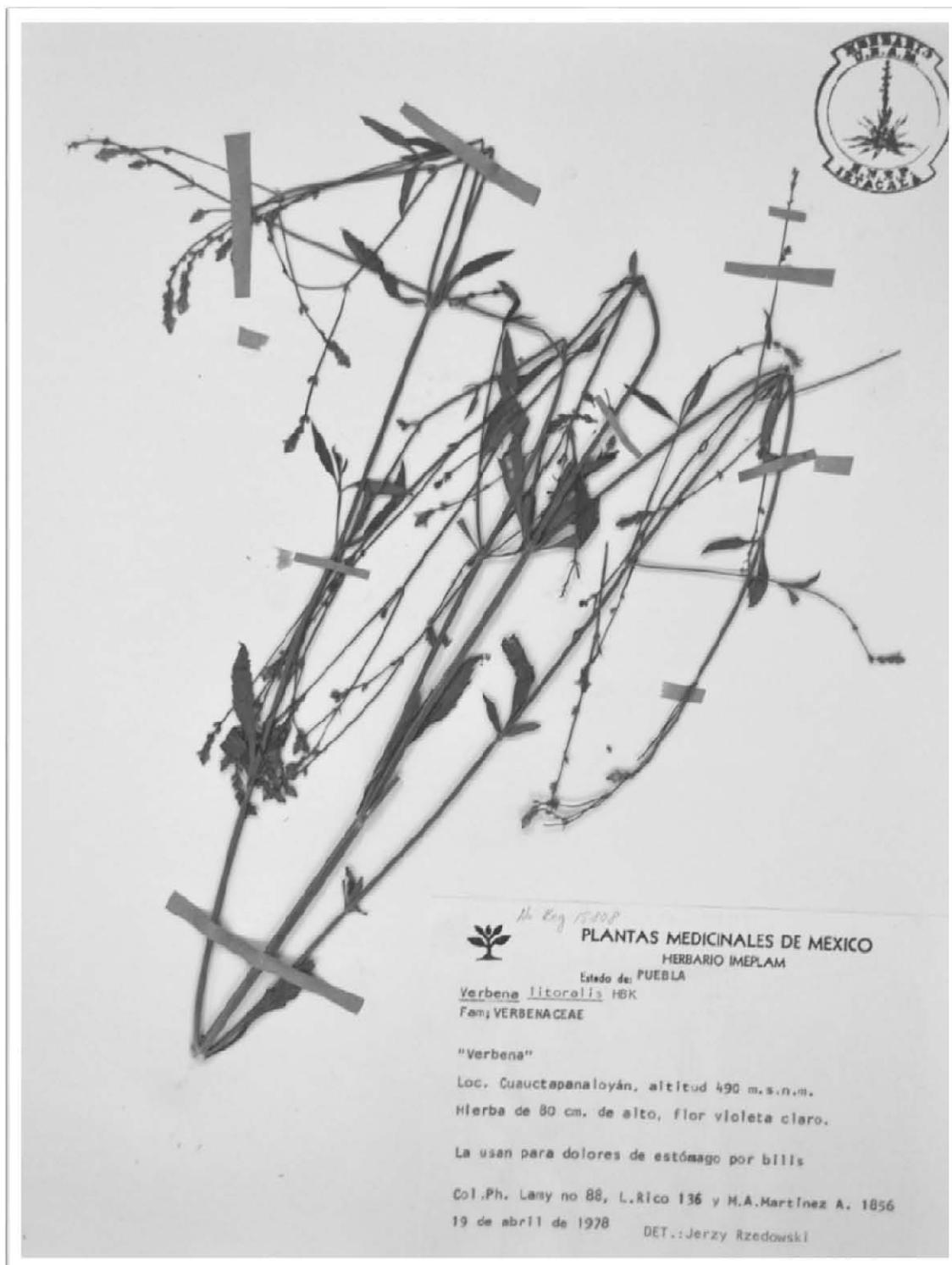


Figura 3.1 Ejemplar de Herbario de *Verbena litoralis* HBK

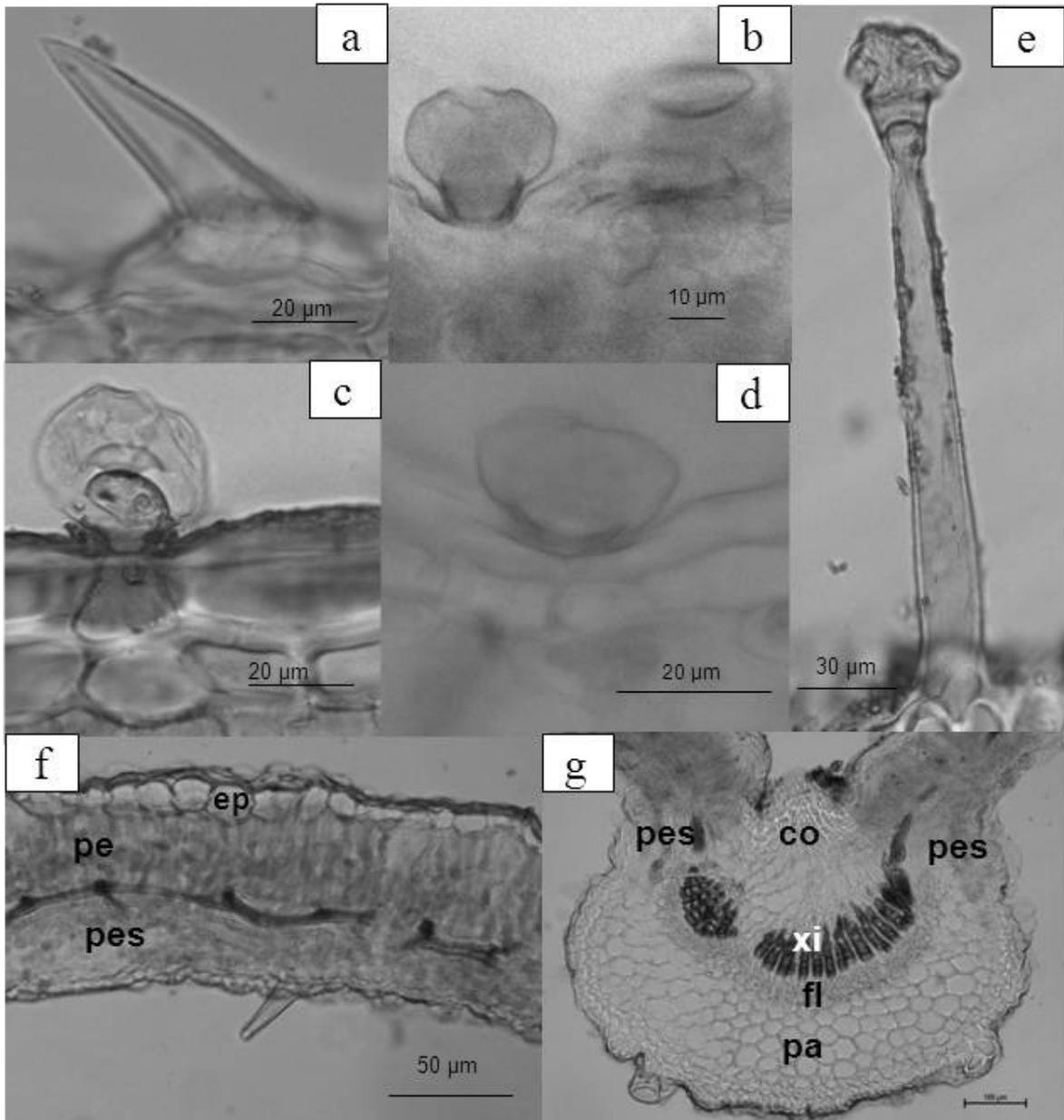


Figura 3.2 Características anatómicas de la hoja de *Verbena litoralis* HBK. a) Tricoma simple unicelular. b) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 1-celular. c) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 2-celular. d) Tricoma glandular sésil con cabeza 4-celular. e) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 4-celular y pedúnculo 2-celular. f) Sección transversal mostrando el arreglo del mesofilo. g) Corte transversal de la vena media. **ep**: epidermis, **pe**: parénquima en empalizada, **pes**: parénquima esponjoso, **xi**: xilema, **fl**: floema, **pa**: parénquima, **co**: colénquima.

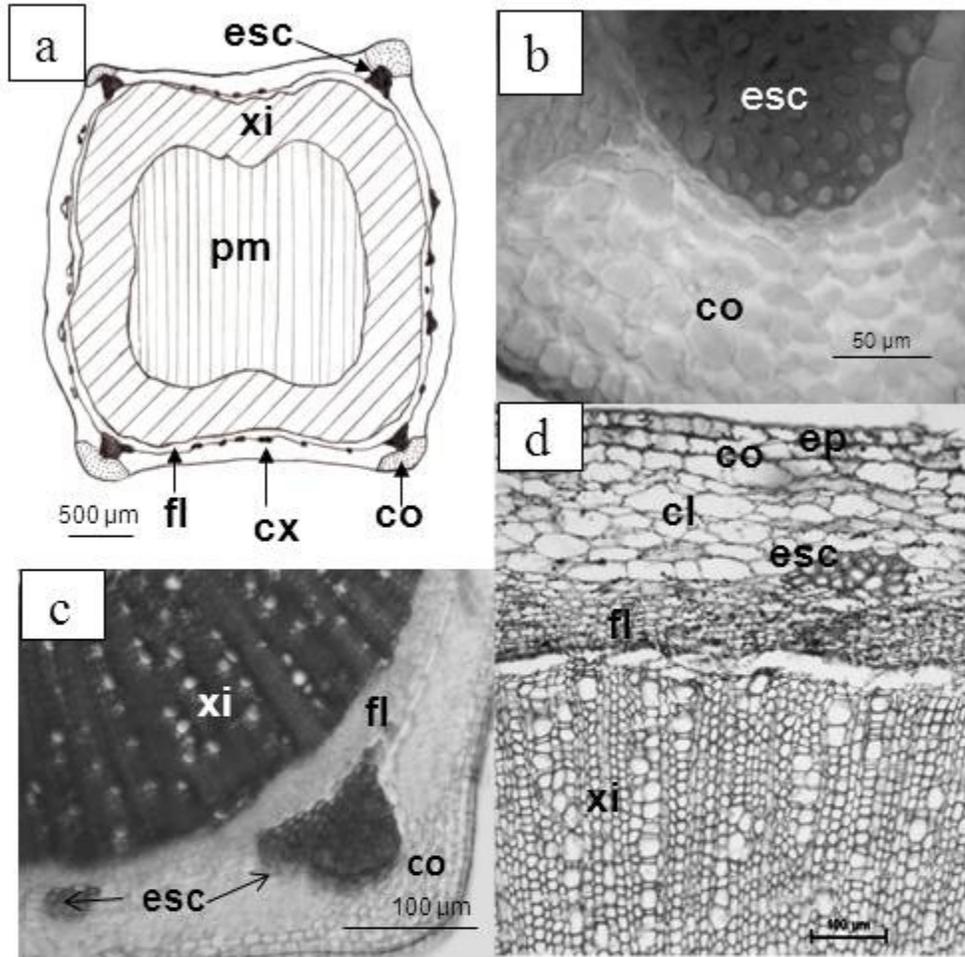


Figura 3.3 Vistas transversales del tallo de *Verbena litoralis* HBK. a) Vista panorámica. b) Ángulo con colénquima laminar asociado a un paquete de esclerénquima. c) Arreglo del xilema y floema, esclerénquima en la periferia del tallo y por debajo del colénquima de un ángulo. d) Corte mostrando la epidermis uniestratificada, colénquima por debajo de esta, clorénquima con paquetes de esclerénquima. **co**: colénquima, **esc**: esclerénquima, **cx**: córtex, **cl**, clorénquima, **fl**: floema, **xi**: xilema, **pm**: parénquima medular, **pa**: parénquima.

Usos

En el cuadro 3 se muestran los padecimientos que son tratados con *V. litoralis* HBK y las entidades federativas donde estos padecimientos se registran.

Cuadro 3. Padecimientos tratados con *V. litoralis* HBK en diferentes entidades de México.

Entidad	Usos
Puebla	Dolor de estómago, tratamiento de bilis Paludismo
Chiapas	Antidiarreico, dolor de estómago Tratamiento de bilis Apurar el parto Dolor de corazón Paludismo Temperatura
Veracruz	Paludismo

Con base en ejemplares de herbario, se registra su uso como planta forrajera en el estado de Querétaro.

Ejemplares de referencia para el estudio anatómico

1. Estado de México: Tajo de Nochistongo, Mpio. de Huehuetoca, ripario, alt, 2250 msnm, 12 septiembre 1981, Romero Rojas 1754 (IZTA); **2.** Cuautapanaloyán, alt. 490 msnm., hierba de 80 cm de largo, flor violeta claro, 19 de abril de 1978, Ph. Lamy. L. Rico y M. A. Martínez A.88/136/1856 (IZTA).

D) *Lantana camara* L.

Sinonimia: *Camara aculeata* (L.) Kuntze; *C. aculeata* fo. *obtusifolia* Kuntze; *C. aculeata* var. *subinermis* Kuntze; *Lantana aculeata* L.; *L. antillana* Raf.; *L. armata* Schauer; *L. armata* var. *guianensis* Moldenke; *L. camara* fo. *mista* (L.) Moldenke; *L. camara* var. *aculeata* (L.) Moldenke; *L. camara* var. *alba* Moldenke; *L. camara* var. *crocea* Bailey; *L. camara* var. *flava* (Medik.) Moldenke; *L. camara* var. *macrantha* Loes.; *L. camara* var. *mista* (L.) L. H. Bailey.; *L. camara* var. *moritziana* (Otto & A. Dietr.) López-Pal.; *L. camara* var. *nivea* (Vent.) L.H. Bailey; *L. camara* var. *parvifolia* Moldenke; *L. crocea* var. *guatemalensis* Loes.; *L. flava* Medik.; *L. foetida* Rusby; *L. glandulosissima* Hayek; *L. hirsuta* M. Martens & Galeotti; *L. hirta* fo. *ternata* Moldenke; *L. hispida* Kunth; *L. hispida* fo. *Parviflora* Moldenke; *L. horrida* Kunth; *L. hispida* var. *ternata* Moldenke; *L. horrida* fo. *inermis* Moldenke; *L. horrida* Kunth, *L. horrida* var. *grandiflora* Schauer; *L. horrida* var. *parviflora* Schauer; *L. mexicana* Turner; *L. minasensis* var. *hispida* Moldenke; *L. mista* L.; *L. moritziana* Otto & A. Dietr.; *L. nivea* Vent.; *L. scabrida* Sol.; *L. scandens* Moldenke; *L. scorta* Moldenke; *L. tiliifolia* Cham.; *L. tiliifolia* fo. *albiflora* Moldenke; *L. triplinervia* var. *hispida* (Moldenke) Moldenke; *L. urticifolia* Mill.

Nombres populares: Mo'ol pek (maya) (Cam.), Ch'iliwet (tzetzal), Chilbet, H'ilihuet (tzetzal), Cinco negritos, Chilixhuit (tzotzil), Orozus, Pinol de gato, Riñosan (Chis.), Pionia, Pionia del cerro, Quelite de Arrollo (Gto.), Flor de siete colores (Hgo.), Hierba del aire (Mich.), Orozus (Mor.), Mbeots (huave), Toots kumod (mixe) (Oax.), Cinco negritos, Cinco negritos rojo, Siete negritos, Duodonto, Gobernadora Tounguné, Yiamju pogtoi, Gobernadora Unpothai (otomíes), Hierba dulce, Maxikgoka chitin (totonaca), Orozus (Pue.), Orozus, ojo de pescado (Ver.).

Distribución y características ecológicas generales: Ampliamente distribuida en México, se ha registrado en Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Villaseñor y

Espinosa, 1998). Fuera de México se encuentra en el Sur de Estados Unidos, las Antillas y en Sudamérica. Se puede encontrar a una altitud de 250 hasta 2250 m. Se asocia con vegetación perturbada en potreros o a orillas de caminos, dunas costeras, manglar, palmar; en bosque tropical caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio; bosque mesófilo de montaña, bosque espinoso, bosque de pino-encino, matorral xerófilo y pastizal.

Descripción botánica

Morfología vegetativa: (Fig. 4.1) Arbusto de 1 a 3 metros de altura; tallo con espinas, glabro o hirsuto, con o sin glándulas en la punta de los pelos. Hojas generalmente opuestas, peciolo de 3 a 12 mm de longitud, con pubescencia estrigosa muy densa o glabros, láminas ovadas a oblongo-ovadas, de 2 a 12 cm de longitud y de 0.5 a 6 cm de ancho, ápice agudo, cortamente agudo o redondeado, base cuneada, cordada u obtusa, margen crenado-aserrado, con pubescencia estrigosa o tomentosa en ambas superficies, envés en ocasiones glabro.

Morfología reproductiva: (Fig. 4.1) Inflorescencias en cabezuelas de 0.5 a 3 cm de diámetro, pedúnculos de 2 a 14 cm de longitud, brácteas lineares u oblongo-lanceoladas, de 3 a 7 mm de longitud con pubescencia estrigosa; flores color naranja a rojo, tubo de la corola de 7 a 10 mm de longitud con pubescencia pilosa. Cáliz de aproximadamente 2 mm de longitud. Fruto drupáceo, esférico, negro de aproximadamente 3 mm de diámetro.

Anatomía

Hoja. En vista superficial, las células de la epidermis de ambas superficies tienen paredes anticlinales sinuosas, los estomas están presentes en ambas superficies aunque con mayor frecuencia se encuentran en la superficie abaxial, son de tipo anomocítico y diacítico, algunos estomas se observaron sobre células, éstos por lo tanto se elevan ligeramente sobre ambas superficies de la epidermis. En vista transversal la cutícula es lisa y delgada en ambas superficies. Existen siete tipos de apéndices epidérmicos: a) tricomas simples uni (**Su**) y b) bicelulares (**Sb**), ambos de forma cónica, con paredes gruesas y verrucosas con

células epidérmicas abultadas acomodadas radialmente sobre su base (Fig. 4.2a,b), c) tricomas glandulares pedunculados con cabeza 1 celular y pedúnculo 1 celular (**Gc1p1**) (Fig. 4.2b), d) tricomas glandulares pedunculados con cabeza multicelular y pedúnculo 3 celular, la célula basal es larga (**GcMp3**) (Fig. 4.2c), e) tricomas glandulares pedunculados con cabeza 2-celular y pie 2-celular (**Gc2p2**) (Fig. 4.2d), f) tricomas glandulares con cabeza 2-celular y pedúnculo 1 celular (**Gc2p1**) (Fig. 4.2e), g) tricomas glandulares sésiles con cabeza 1-celular (**Gc1**) (Fig. 4.2f). En ambas superficies de la hoja la epidermis es uniestratificada, las células epidérmicas son procumbentes, con las paredes tangenciales externas más gruesas que las internas.

El mesofilo es bifacial, el parénquima en empalizada está compuesto de 2 estratos de células con paredes delgadas y lisas, por debajo de éstas se distingue el parénquima esponjoso, dispuesto de manera laxa y compuesto por 3 estratos de células de forma irregular (Fig. 4.2g).

Vena media. Forma una cresta ligeramente prominente hacia la superficie abaxial, de forma semicircular a circular (Fig. 4.2h). La cutícula es lisa a ligeramente crenada en la superficie abaxial, las células típicas de la epidermis de esta superficie son de forma circular con las paredes gruesas y las células típicas de la epidermis adaxial son de tamaño más pequeño y de forma ligeramente redondeada, con las paredes tangenciales internas más gruesas, con tricomas simples unicelulares largos y medianos en ambas superficies. Entre ambas superficies y adyacente a la adaxial existen células de colénquima, el cordón vascular está constituido por xilema y floema, este último forma un arco suave, 1-5 estratos de células de parénquima se arreglan hacia la superficie abaxial y por debajo se observan 2 estratos de células de colénquima.

Tallo. En sección transversal presenta forma subcuadrangular a circular (Figs. 4.3a, b). Cutícula delgada y lisa, la epidermis es uniestratificada de células procumbentes a forma irregular, paredes tangenciales internas gruesas, con todos los tipos de tricomas como los descritos para la hoja a excepción de los tricomas simples bicelulares, en mayor abundancia se presentan los tricomas simples unicelulares (**Su**).

En la zona del córtex, por debajo de la epidermis, en los ángulos se desarrolla colénquima de tipo lagunar y laminar, por debajo de este colénquima se localizan paquetes de esclerénquima, las cuales son más evidentes a nivel de los ángulos y pueden distribuirse en toda la periferia del tallo, (Fig. 4.3a), en el resto del tallo y por debajo de la epidermis se exhiben de forma continua y alrededor del tallo células de súber de 4-7 estratos (Fig. 4.3c, d).

Después de la zona cortical se distinguen el floema secundario seguido del xilema secundario ambos constituyendo una banda continua y amplia, los vasos se pueden encontrar solitarios u organizados en hileras radiales (Fig. 4.3d).

En la parte central se observa la médula, la cual es amplia de forma subcuadrangular a circular (Figs. 4.3a, b), formada por células de parénquima que presentan forma circular y poseen lúmenes amplios.

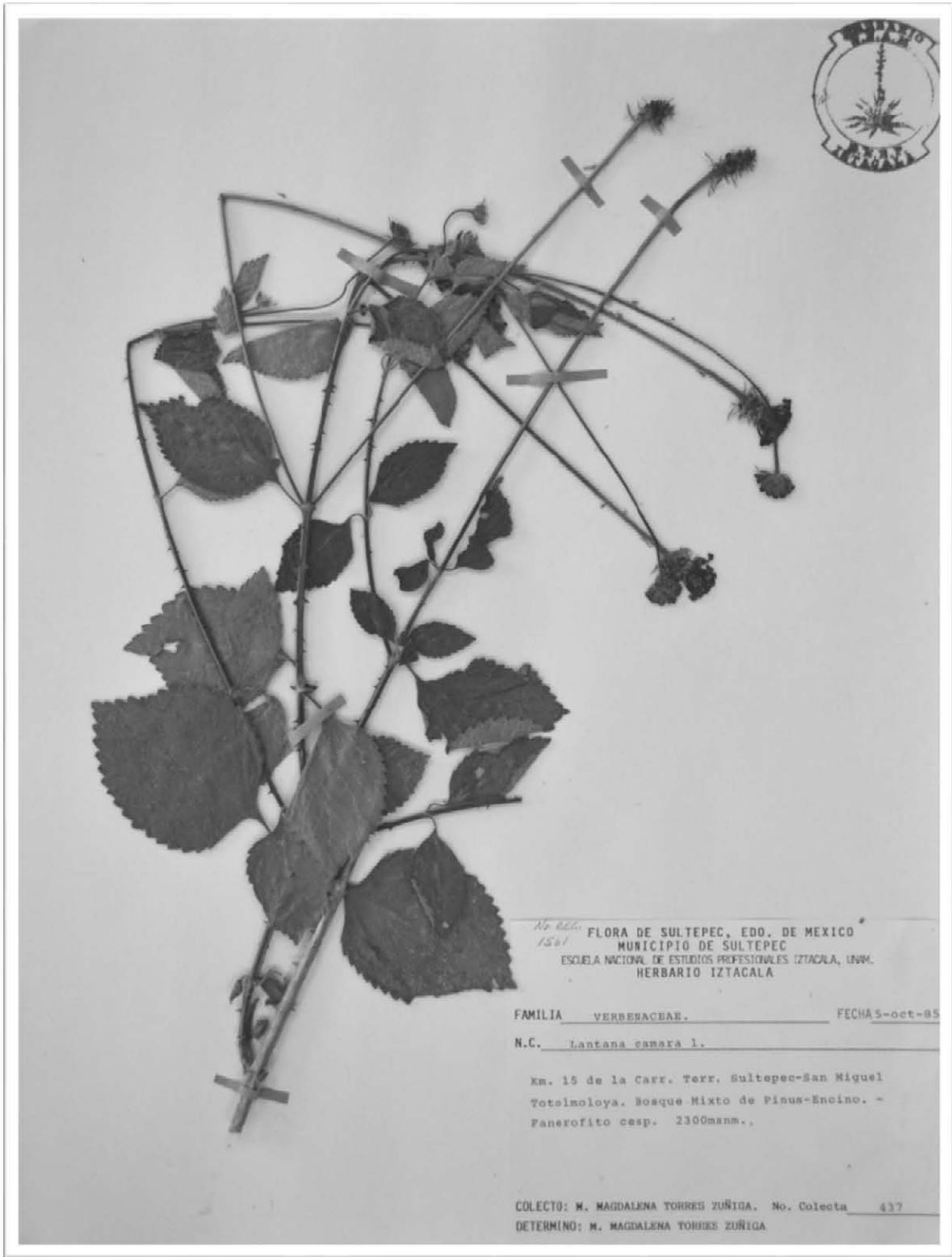


Figura 4.1 Ejemplar de Herbario de *Lantana camara* L.

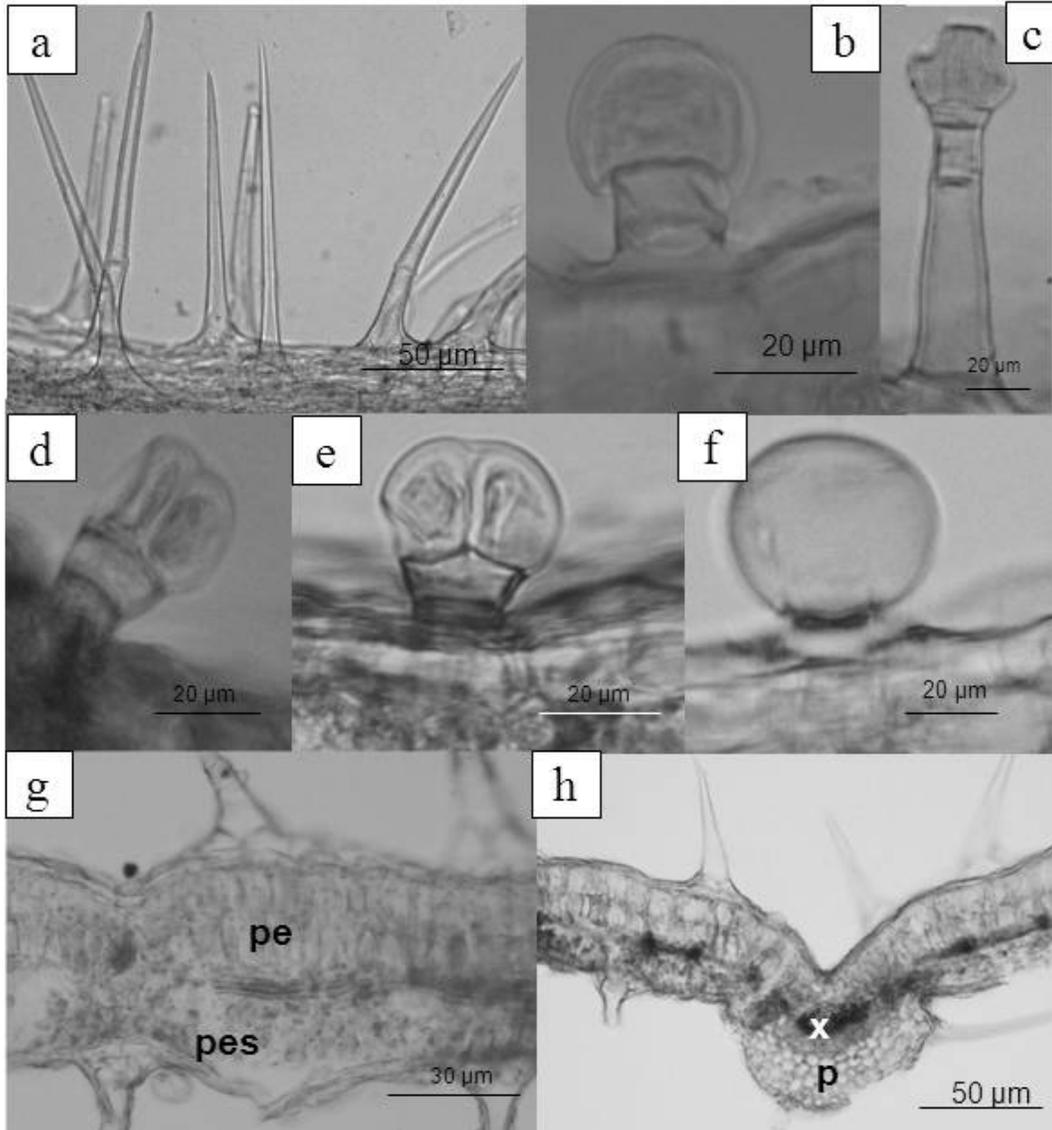


Figura 4.2 Características anatómicas de la hoja de *Lantana camara* L. a) Tricomas simples uni-bicelulares. b) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 1-celular y pedúnculo 1-celular. c) Tricoma glandular pedunculado con cabeza multicelular y pedúnculo 3 celular. d) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 2-celular y pedúnculo 2-celular. e) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 2-celular y pedúnculo 2-celular. f) Tricoma glandular sésil con cabeza 1-celular. g) Corte transversal mostrando el mesofilo dorsiventral. h) Corte transversal de la vena media con xilema poco desarrollado. **pe**: parénquima esponjoso; **pes**: parénquima en empalizada; **x**: xilema, **p**: parénquima.

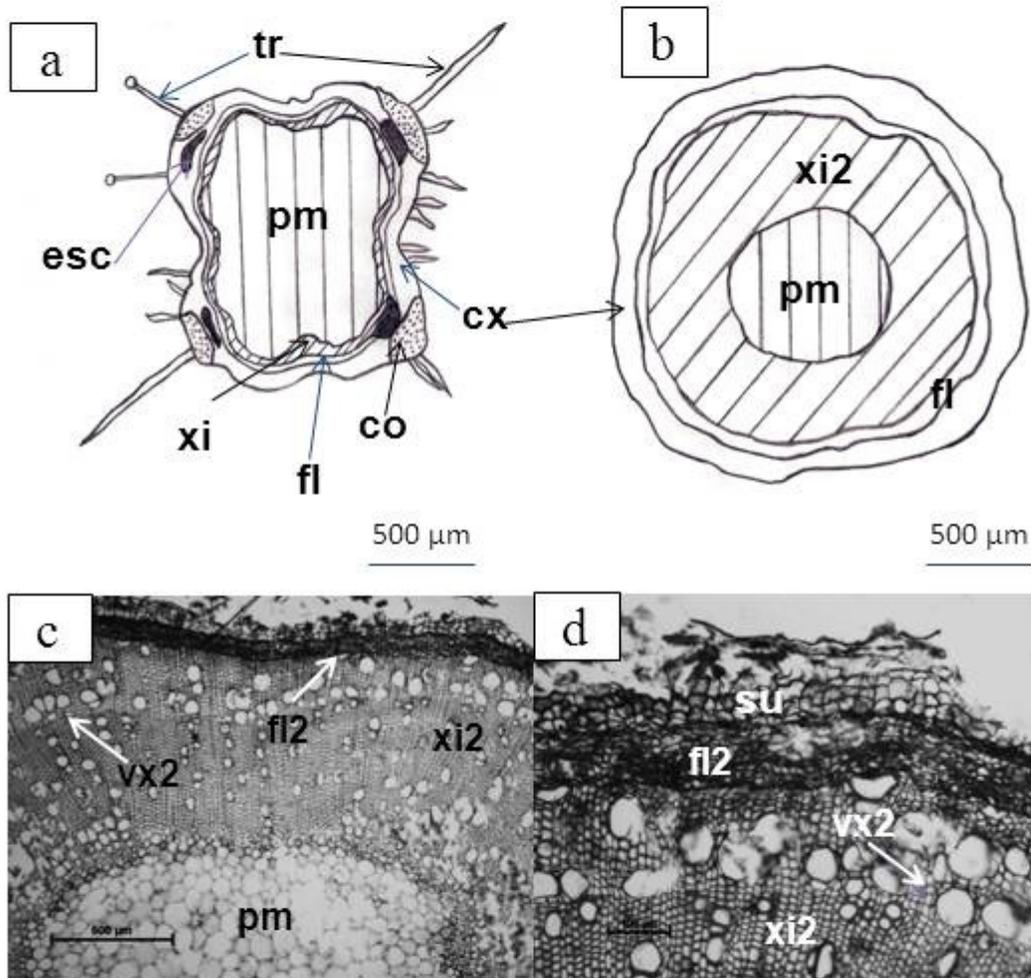


Figura 4.3 Vistas transversales del tallo de *Lantana camara* L. a) y b) Vistas panorámicas. c) Corte mostrando xilema y floema secundarios. d) Corte mostrando células de súber. **fl**: floema, **fl2**: floema secundario, **xi**: xilema, **xi2**: xilema secundario, **vx2**; vasos del xilema secundario, **pm**: parénquima medular, **esc**: esclerénquima, **co**: colénquima, **cx**: córtex, **su**; súber, **tr**: tricomas.

Usos

La población mexicana utiliza la planta denominada cinco negritos (*Lantana camara* L.) para curar aquellas nosologías hoy conocidas como enfermedades dependientes de la cultura y para padecimientos orgánicos, los cuales se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Padecimientos tratados con *L. camara* L. en diferentes entidades de México.

Entidad	Usos
Puebla	Diarrea, disentería, dolor de estómago “Empacho”, “Espanto” Granos Tosferina “Para no dejar ir al hombre”
Veracruz	Diarrea, dolor de estómago
Chiapas	Analgésico Antitusivo, expectorante Derrame de bilis, disentería Para el riñón como diurético
Morelos	Antitusivo
Oaxaca	Aire Dolor de muelas Espasmos Reumas
Michoacán	Aire Calentura Piquete de alacrán
Campeche	Hongos
Guanajuato	Dolor de cabeza
Hidalgo	“Espanto”

En el estado de Veracruz se registra que los frutos de *L. camara* L. son comestibles.

Ejemplares de referencia para el estudio anatómico

1. Estado de Guanajuato: La presa y San Vicente. Dr. Mora, alt. 2050 m., hierba de 40-1m, anual, matorral xerófilo a orillas de caminos y arroyos. 26 de febrero 1983, Erin Estrada Lugo, 233 (IZTA); **2. Estado de México:** Km. 15 de la carretera Terr. Sultepec-San Miguel Totolmoloya. Bosque Mixto de Pino-Encino, Fanerófito cesp., alt. 2300 msnm., 5 octubre 1985, M. Magdalena Torres Zúñiga 437 (IZTA).

E) *Lippia dulcis* Trev.

Sinonimia: *Phyla dulcis* (Trevir.) Moldenke; *P. scaberrima* (A. Jussieu ex Persoon) Moldenke; *P. scaberrima* (Jussieu) Moldenke; *Zapania scaberrima* Jussieu; *Z. scaberrima* A. Jussieu ex Persoon.

Nombres populares: Te (Camp.), Orozuz, Te de castilla (Chis.), Hierba dulce (Gro., Hgo., Pue., Ver., SLP, Tamps., Tlax.), Neuctixihuitl, Tzopelicxhuitl (náhuatl) (Hgo.), Kuatsitinisi teri (purépecha) (Mich.), Pa'ak ujts (Oax.), Saksi a chitin (tepehua), Sekgsi chitin (totonaca), Um pogtoi (otomí), Nectixihuitl (náhuatl), S'aksi'tawan, Sak'si'tuwan, Hierba orozuz (Pue.), Xt'uhuyxiw (maya) (QR.), Tsiimal koy, Tsiim koy ts'ojol (tenek) (SLP), Javon xa saqsi (tepehua), Caanay, (Ver.).

Distribución y características ecológicas generales: Planta común en Centroamérica, originaria de Cuba es una especie tropical, presente en climas cálidos y semicálidos, desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm. Se encuentra en Matorrales y residuos húmedos de tierra y en las riberas boscosas; habita en terrenos de cultivo abandonados, también asociada a bosques tropicales subperennifolios y perennifolios.

Descripción botánica

Morfología vegetativa: (Fig. 5.1). Plantas herbáceas erectas o decumbentes de 40 a 80 cm de altura; con aroma fuerte, a menudo los tallos ramificados estrigilosos o glabros, por lo general más o menos fruticosa cerca de la base, hojas simples opuestas de forma ovalada, borde crenado-serrado, agudas a acuminadas, cuneada ampliamente en la base, superficie superior estrigosa al tacto, poco a densamente estrigilosa oscura por el envés, con pecíolos de 0.5 a 1.5 cm de largo.

Morfología reproductiva: (Fig. 5.1). Flores pequeñas blanquecinas, tubo de la corola de 0.5 a 1 cm de largo, espigas de flores globosas ovoide al principio después cilíndrica de 6 mm de grosor, las cabezas de vez en cuando como alargándose a 3 cm de

largo, pero por lo general más corto; brácteas cuneada-ovada, obtusa y bruscamente acuminada; cáliz vellosos.

Anatomía

Hoja. En vista superficial, las células de ambas epidermis tienen paredes anticlinales sinuosas, los estomas están presentes en ambas superficies y son de tipo anomocítico. En vista transversal la cutícula es delgada y lisa pero en algunas zonas se aprecia con gránulos en su superficie. Existen tres tipos de apéndices epidérmicos: a) tricomas simples unicelulares de forma cónica, con paredes gruesas y verrucosas con células epidérmicas abultadas acomodadas radialmente sobre su base (**Su**) (Fig. 5.2c), b) tricomas glandulares pedunculados con cabeza 2-celular y pedúnculo 1-celular (**Gc2p1**) (Fig. 5.2a), c) tricomas glandulares sésiles formados por una cabeza 1-celular (**Gc1**) (Fig. 5.2b). En ambas superficies de la hoja la epidermis es uniestratificada, las paredes tangenciales externas más gruesas que las internas, las células epidérmicas son procumbentes, redondeadas a cuadradas.

El mesofilo es bifacial; el parénquima en empalizada está compuesto de 2 estratos de células con paredes delgadas y rectas, por debajo de éstas se distingue el parénquima esponjoso, dispuesto de manera laxa, el cual se encuentra compuesto de 4-5 estratos de células de forma irregular (Fig. 5.2c).

Vena media. Forma una cresta ligeramente prominente hacia la superficie abaxial, de forma ligeramente elipsoidal a redondeada (Fig. 5.2d). La cutícula es ligeramente crenada a granulosa en la superficie adaxial, mientras que la abaxial es lisa a granulosa; las células de la epidermis adaxial son de dimensiones más pequeñas y de forma procumbente a circulares, mientras que en la abaxial las células presentan tamaños y formas irregulares, con los 3 tipos de tricomas reconocidos para la lámina.

Entre ambas superficies, adyacente a la adaxial existen células de colénquima y parénquima escasas; el cordón vascular está constituido por xilema bien desarrollado y floema, éste último puede formar un arco prominente; adyacente se observan 3-4 estratos de parénquima y por debajo de éstos 1-2 estratos de células de colénquima se localizan hacia la superficie abaxial.

Tallo. En sección transversal presenta forma circular (Fig. 5.3a). Cutícula delgada, lisa y en algunas zonas granulosa, la epidermis es uniestratificada de células procumbentes con paredes gruesas (Fig. 5.3b), presenta estomas a nivel de la superficie, con solo dos tipos de tricomas como los descritos para la hoja: a) simples unicelulares de forma cónica, con paredes gruesas y verrucosas con células epidérmicas abultadas acomodadas radialmente sobre su base (**Su**) y tricomas glandulares con cabeza 2-celular y pedúnculo 1-celular (**Gc2p1**).

Por debajo de la epidermis observa el córtex, con 5-7 estratos de células de súber, los tejidos primarios del córtex ya no se observan (Fig. 5.3b).

Después de la zona cortical, se distingue floema secundario constituyendo una banda continua. Por debajo se presenta el xilema secundario abundante formando una banda también continua, los vasos son solitarios o algunos están agrupados formando cadenas radiales de hasta 10 vasos, algunos se presentan en racimos (Fig. 5.3c).

En la parte central se observa la médula la cual es amplia y presenta forma circular, con bordes ondulados, formada por células de parénquima de forma redondeada con paredes delgadas y lúmenes amplios (Fig. 5.3d).

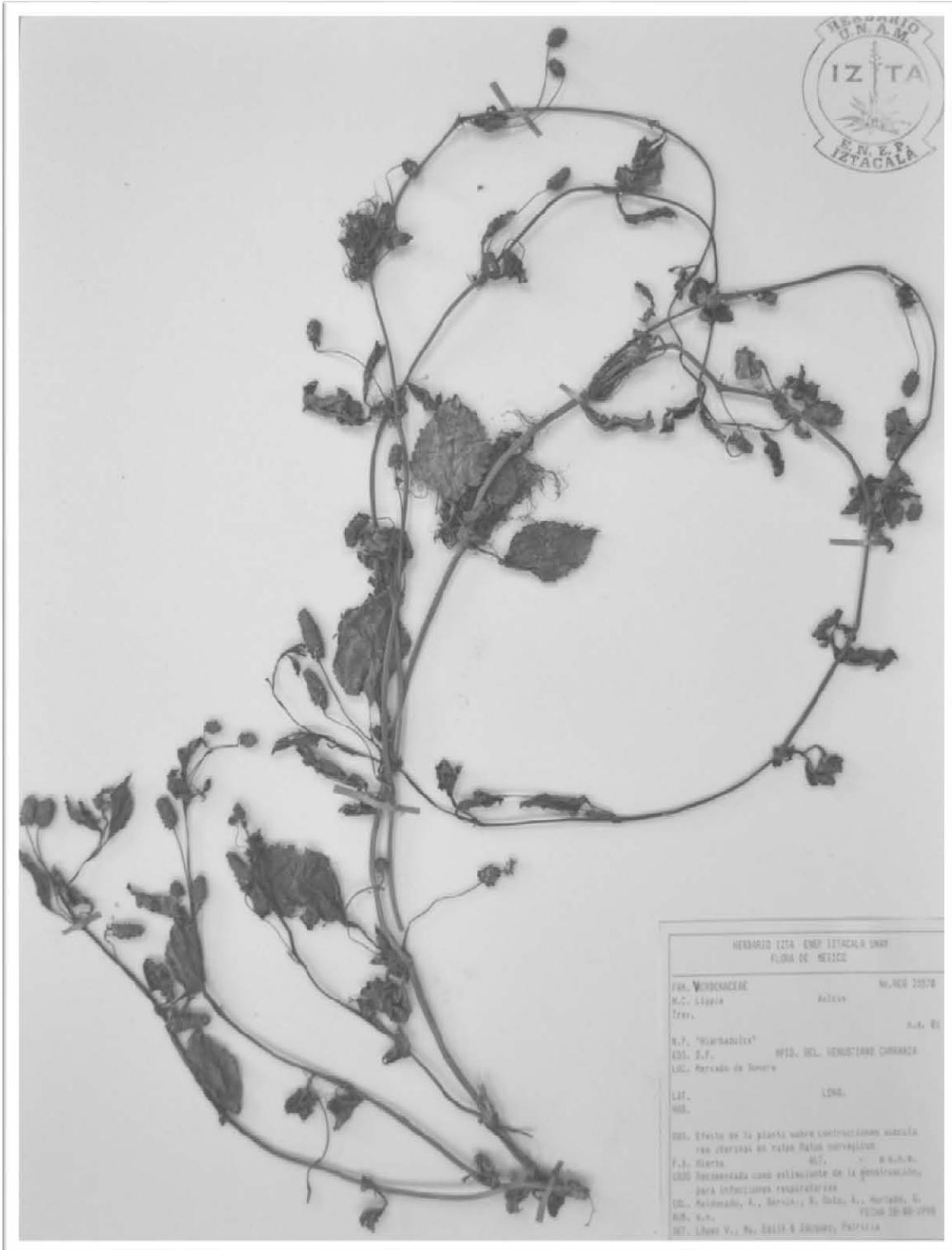


Figura 5.1 Ejemplar de Herbario de *Lippia dulcis* Trev.

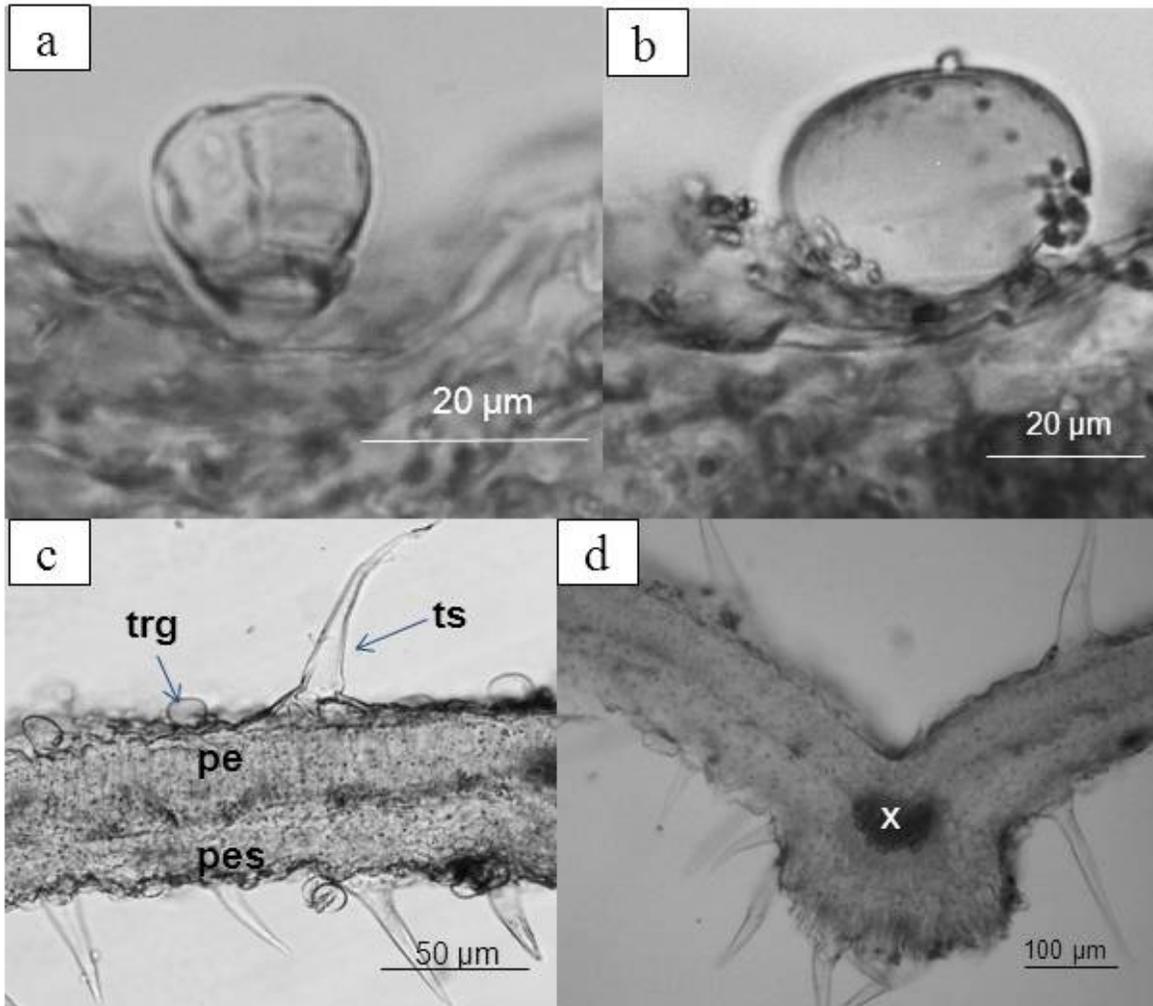


Figura 5.2 Características anatómicas de la hoja de *Lippia dulcis* Trev. a) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 2-celular y pedúnculo 1-celular. b) Tricoma glandular sésil con cabeza 1-celular. c) Sección transversal mostrando tricomas simples unicelulares y tricomas glandulares, así como el arreglo del mesofilo. d) Corte transversal de la vena media mostrando xilema poco desarrollado. **pe**: parénquima en empalizada, **pes**: parénquima esponjoso, **trg**: tricoma glandular, **ts**: tricoma simple, **x**: xilema.

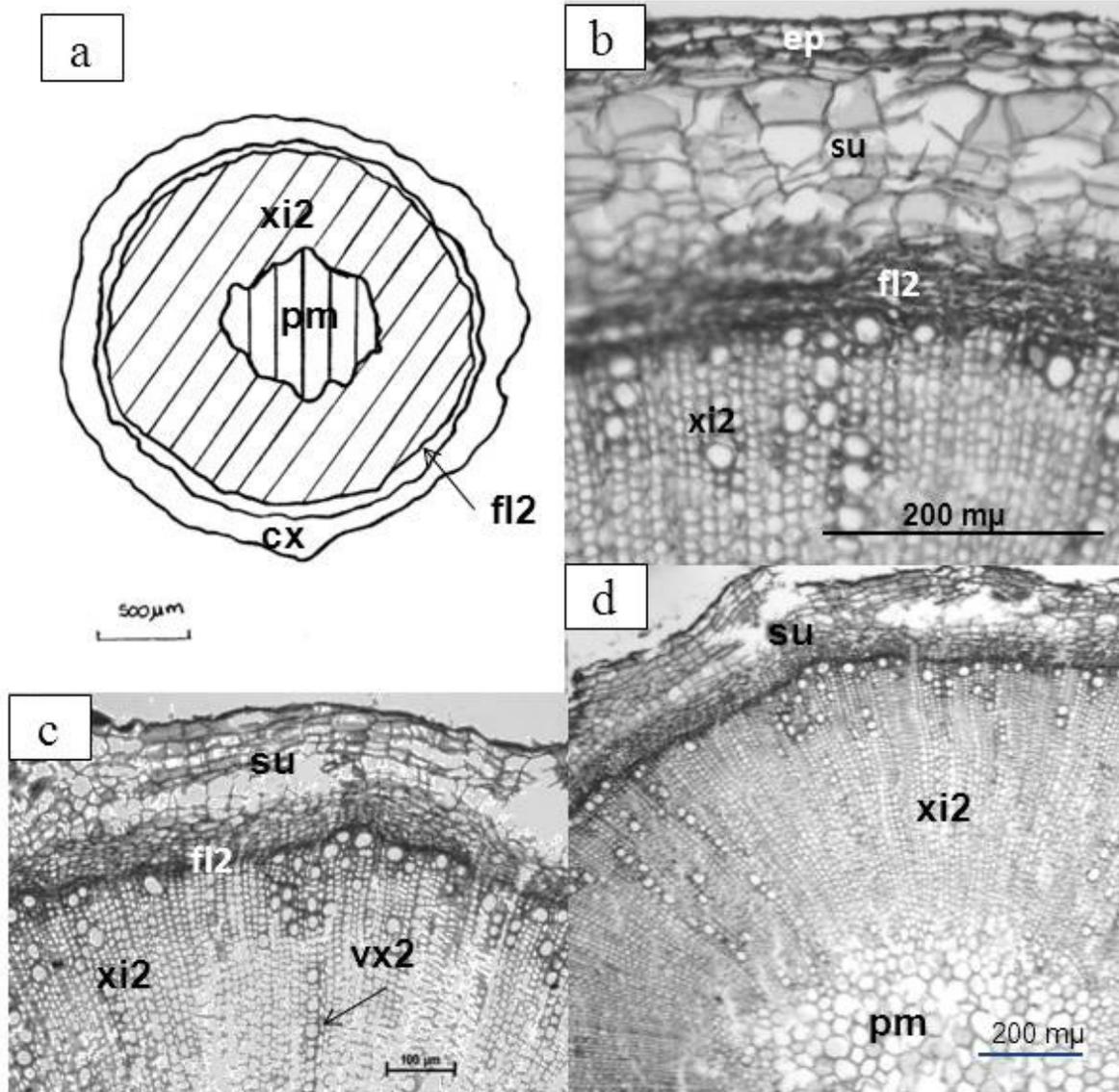


Figura 5.3 Vistas transversales del tallo de *Lippia dulcis* Trev. a) Vista panorámica. b) Corte mostrando la epidermis uniestratificada y córtex. c) Vista mostrando arreglo de floema secundario, xilema secundario y vasos. d) Vista del xilema y de la médula.

f12: floema secundario, **xi2**: xilema secundario, **vx2**: vasos del xilema secundario, **pm**: parénquima medular, **cx**: córtex, **su**: súber, **ep**: epidermis.

Usos

En el cuadro 5 se muestran los padecimientos que son tratados con *Lippia dulcis* y las entidades federativas donde estos padecimientos se registran.

Cuadro 5. Padecimientos tratados con *L. dulcis* Trev. en diferentes entidades de México.

Entidad	Usos
Veracruz	Dolor de estómago y de vientre Dolor de “mal aire” Mareos Normalizar el ciclo menstrual Pectoral
Puebla	Baño de señoras, recaída de señoras Bronquitis, dolor pectoral Dolor de estómago, “empacho”, “muidas” Normalizar el ciclo menstrual, emenagogo y mitigar dolores menstruales Resfriados
Chiapas	Para normalizar el ciclo menstrual Irritación en el estómago
Tlaxcala	Para normalizar el ciclo menstrual
D.F.	Emenagogo Enfermedades respiratorias
Morelos	Pectoral
Oaxaca	Pectoral
Tamaulipas	Dolor de estómago
Guerrero	Dolor de estómago
Michoacán	Vómito Dolor de “mal aire”
Campeche	Vómito

San Luis Potosí	Infección de ojos
Hidalgo	“Dolores de espanto”
-----	Ahoguío Antipirético Aperitivo Disipar flatulencias, diarrea y arrojar lombrices Dolor de muelas, granos bucales Dolor de oídos Emoliente Problemas de aborto Golpes Heridas Ronquera Tusígeno

Ejemplares de referencia para el estudio anatómico.

1. D.F.: Mercado de Sonora, Mpio. Delegación Venustiano Carranza. 28 de agosto 1998, Maldonado R., Servín R. Soto, A., Hurtado, S. Número de registro: 25570 (IZTA); **2. Estado de Chiapas.** Santo Domingo, Mpio. Unión de Juárez, matorral, ladera del cerro, Alt. 750 msnm., Observaciones: Planta herbácea, erecta de 40 cm de alto; flor amarilla, escasa. 16 de abril de 1985, E. Ventura-E. López 1507 (IZTA).

F) *Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britt.

Sinonimia: *Aloysia citriodora* Palau; *A. citriodora* Ortega ex Persoon; *A. citriadora* Ort. *Lippia citrodora* Kunth; *L. triphylla* (L'Herit.) Kuntze; *Verbena triphylla* L'Hérit; *Zapania citriodora* Lam.

Nombres populares: Cedrón (Hgo.); Té cedrón (Edo. de Méx., Pue., Hgo., Zac.).

Distribución y características ecológicas generales: Es originario de Argentina y Chile, crece en áreas con clima cálido, semiseco y templado desde los 297 hasta los 2600 msnm. En México se cultiva en huertos familiares y está asociada a bosque tropical subperenifolio, matorral xerófilo, pastizal y bosque mixto de pino-encino. En Europa puede cultivarse en regiones templadas; no resiste bien las heladas.

Descripción botánica

Morfología vegetativa: (Fig. 6.1). Arbusto ramificado caducifolio y aromático de hasta 3m de altura, con tallos subleñosos o leñosos en la parte superior. Con el tallo rojizo y áspero. Presenta hojas verticiladas de hasta 7 cm de longitud, de forma lanceolada, apicada, con el margen liso o dentado y el pecíolo muy corto, de color verde claro por el haz, con el envés marcado por glándulas oleosas bien visibles, estas despiden una fuerte fragancia a limón.

Morfología reproductiva: (Fig. 6.1) Inflorescencias en espigas laxas, de hasta 10 cm de largo, el cáliz posee dos labios laterales; las flores son blancas, la corola es acampanada, simpétala, con los lóbulos imbricados. El gineceo está formado por dos carpelos unidos. El fruto es una drupa.

Anatomía

Hoja. En vista superficial, las células de la epidermis de ambas superficies tienen paredes anticlinales ligeramente sinuosas, los estomas solo están presentes en la superficie abaxial y son de tipo anomocítico. En vista transversal la cutícula es lisa en la superficie adaxial y

crenada en la superficie abaxial, delgada en ambos lados. Existen tres tipos de apéndices epidérmicos: a) tricomas simples unicelulares de forma cónica, con paredes gruesas y verrucosas, con células epidérmicas abultadas acomodadas radialmente sobre su base (**Su**) (Fig. 6.2a), b) tricomas glandulares pedunculados con cabeza 1-celular y pedúnculo 1-celular (**Gc1p1**) (Fig. 6.2b), c) tricomas glandulares sésiles con cabeza 1-celular (**Gc1**) (Fig. 6.2c); los tricomas glandulares son más abundantes en la superficie abaxial.

En vista transversal en ambas superficies de la hoja la epidermis es uniestratificada, las células de la superficie adaxial son procumbentes con las paredes tangenciales externas más gruesas que las internas mientras que las de la epidermis abaxial tienen formas irregulares debido a que la epidermis es muy sinuosa, las paredes tangenciales externas son gruesas. En la superficie abaxial los estomas están asociados a cámaras subestomáticas.

El mesofilo es bifacial; el parénquima en empalizada está compuesto de 3 estratos de células con paredes delgadas y lisas, por debajo de éstas se distingue el parénquima esponjoso dispuesto de manera laxa y compuesto de 3-5 estratos de células de forma irregular. Gran cantidad de contenidos de naturaleza lipídica se encuentran en mayor abundancia en el parénquima en empalizada (Fig. 6.2d).

Vena media. Forma una cresta prominente hacia la superficie abaxial, de forma redondeada (Fig. 6.2e). La cutícula de ambas superficies es lisa aunque puede ser ligeramente crenada en la superficie abaxial hacia los extremos de la lámina foliar, con los 3 tipos de tricomas reconocidos para la lámina foliar, las células típicas de la epidermis en ambas superficies son de forma circular y de dimensiones más pequeñas que las del resto de la lámina, con las paredes gruesas. Entre ambas epidermis y adyacente a la adaxial existen células de colénquima, las cuales son escasas y por debajo de estas se encuentran células esclerificadas, por debajo de éstas se encuentra un solo cordón vascular constituido por xilema bien desarrollado y floema, ambos forman un arco pronunciado, por fuera del cordón vascular se encuentra una banda compacta de esclerénquima la cual rodea total o parcialmente el cordón vascular. Por debajo de esta banda de esclerénquima se presentan de 2-6 estratos de parénquima y enseguida 1 estrato de células de colénquima asociados con la epidermis abaxial (Fig. 6.2e).

Tallo. En sección transversal presenta forma circular a ligeramente hexagonal (Fig. 6.3a). Cutícula delgada, lisa a ligeramente crenada, en algunas zonas se aprecia una amplia capa de cera epicuticular la cual mide 250-300 μm de ancho, la epidermis es uniestratificada con células de forma cuadrada y paredes gruesas, con los tres tipos de tricomas descritos para la hoja.

En la zona del córtex, por debajo de la epidermis, en los ángulos se desarrolla colénquima de tipo lagunar, por debajo de este colénquima se localizan paquetes de esclerénquima, los cuales son más evidentes a nivel de los ángulos y pueden distribuirse en toda la periferia del tallo, (Fig. 6.3a), en el resto del tallo y por debajo de la epidermis, en la zona del córtex se distingue una banda amplia de 3-6 estratos de células muertas, con paredes engrosadas y lignificadas de forma cuadrangular a pentagonalmente alargadas (Fig. 6.3b), pequeños cúmulos de células con contenidos oscuros están dispersos alrededor del tallo.

Después de la zona cortical se distingue el floema secundario constituyendo una banda continua, en éste se distinguen células aisladas que contienen sustancias de naturaleza lipídica, así como 1 a varios cristales prismáticos. Por debajo se presenta el xilema secundario formando también una banda continua, los vasos son solitarios y tienden a arreglarse en hileras radiales (Fig. 6.3c). En la parte central se observa la médula, la cual puede ser reducida o amplia, de forma circular a irregular con bordes ondulados, formada por células de parénquima de forma isodiamétrica, con paredes delgadas y lúmenes amplios (Fig. 6.3d), en la zona más interna de la médula se distingue un canal central.



Figura 6.1 Ejemplar de Herbario de *Aloysia triphylla* L'Herit Britt.

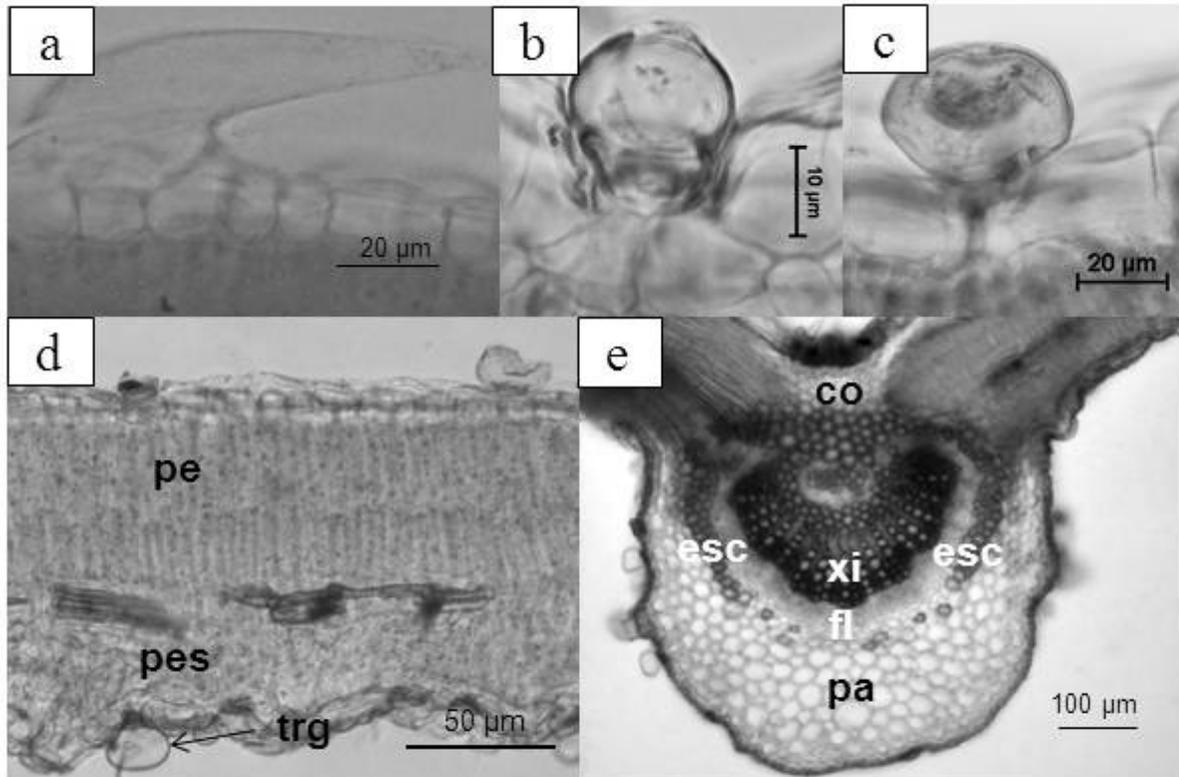


Figura 6.2 Características anatómicas de la hoja de *Aloysia triphylla* L'Herit Britt. a) Tricoma simple unicelular. b) Tricoma glandular pedunculado con cabeza 1-celular y pedúnculo 1-celular. c) Tricoma glandular sésil con cabeza 1-celular. d) Sección transversal mostrando el arreglo del mesófilo y tricomas glandulares. e) Vena media mostrando el cilindro vascular con bandas de esclerénquima en su periferia. **esc**: esclerénquima, **xi**: xilema, **fl**: floema, **pe**: parénquima en empalizada, **pes**: parénquima esponjoso, **trg**: tricoma glandular, **co**: colénquima.

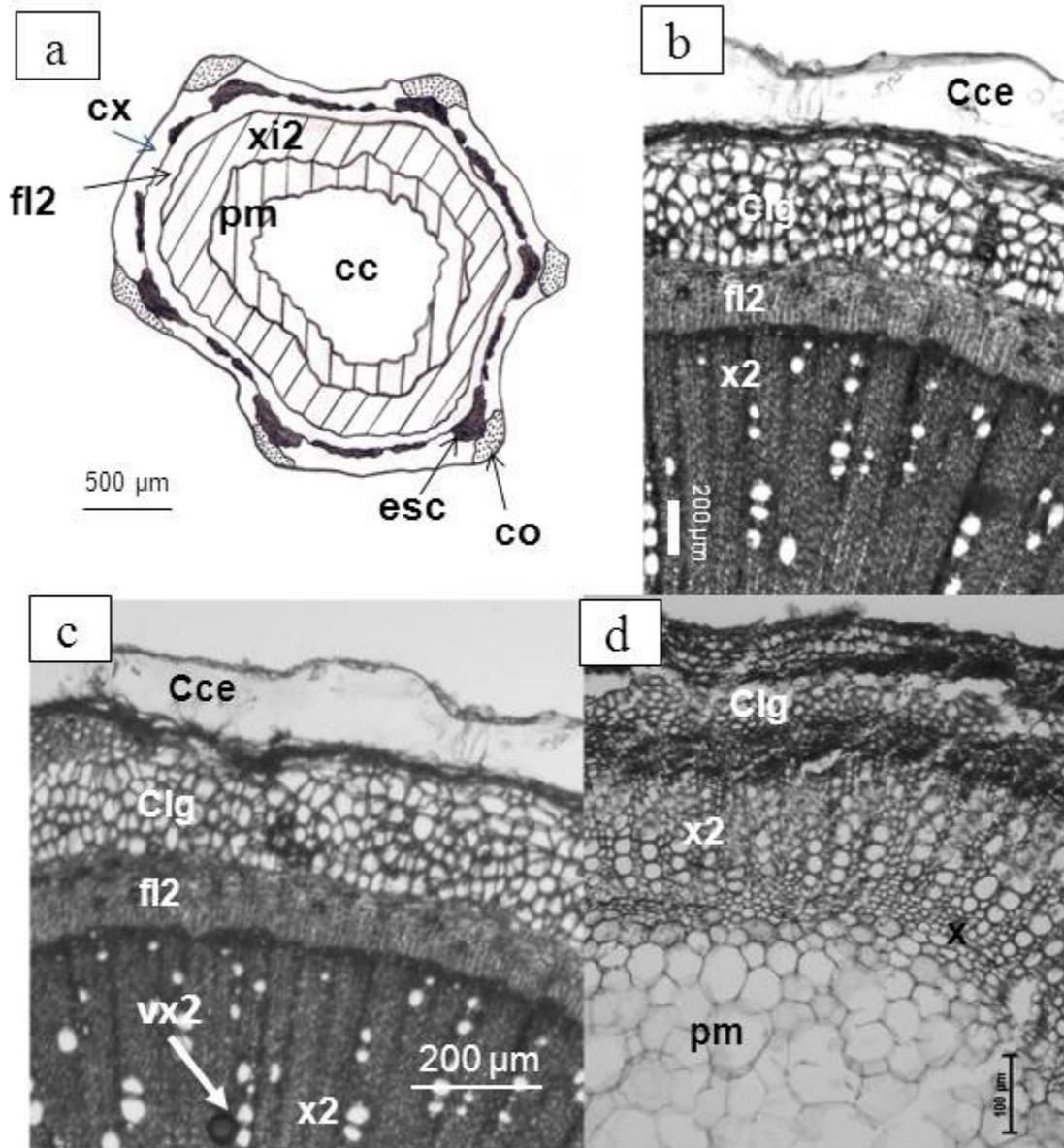


Figura 6.3 Vistas transversales del tallo de *Aloysia triphylla* L'Herit Britt. a) Vistas panorámicas. b) Capa de cera y córtex. c) Corte mostrando arreglo de floema secundario, xilema secundario y arreglo de vasos. d) Corte mostrando parte de la médula. **Cce**: capa de cera, **Clg**: células lignificadas, **fl2**: floema secundario, **xi2**: xilema secundario, **vx2**: vasos del xilema secundario, **pm**: parénquima medular, **esc**: esclerénquima, **co**: colénquima, **cx**: córtex.

Usos

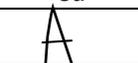
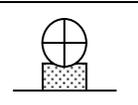
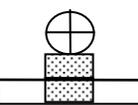
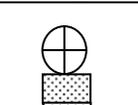
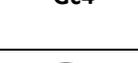
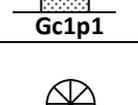
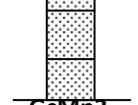
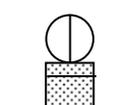
En el cuadro 6 se muestran los padecimientos que son tratados con *Aloysia triphylla* L'Herit Britt. y las entidades federativas donde estos padecimientos se registran.

Cuadro 6. Padecimientos tratados con *Aloysia triphylla* en diferentes entidades de México.

Entidad	Usos
D.F.	Dolor de estómago
Hidalgo	Dolor de estómago
Puebla	Dolor de estómago
Estado de México	Dolor de estómago Problemas del sistema hepático biliar
Michoacán	Dolores airados
Zacatecas	Dolores airados

Ejemplares de referencia para el estudio anatómico.

- 1. D.F.:** La merced, Delegación. Venustiano Carranza, Obs. Material de respaldo de la publicación Selección de Plantas Medicinales de México. 21 de septiembre 1981, Flores, Linares, Bye 68 (IZTA);
- 2. Estado de México.** San Andrés Timilpan, Obs. Colectado en jardín arbusto de 1.5 m de altura, hojas espatuladas, solo se encuentra en jardines. 31 de julio 1982, J. R. Camacho 69 (IZTA).

Tricomas	<i>V. bipinnatifida</i> Nutt.	<i>V. carolina</i> L.	<i>V. litoralis</i> HBK	<i>Lantana camara</i> L.	<i>Lippia dulcis</i> Trev.	<i>Aloysia triphylla</i> L' Herit Britt.
 Su	H: X	X	X	X	X	X
	T: X	X	X	X	X	X
 Sb	H: ----	----	----	X	----	----
	T: ----	----	----	----	----	----
 Gc4p1	H: X	X	X	----	----	----
	T: X	X	X	----	----	----
 Gc4p2	H: X	X	X	----	----	----
	T: ----	X	X	----	----	----
 Gc4pL2	H: X	----	X	----	----	----
	T: ----	----	X	----	----	----
 Gc4	H: X	X	X	----	----	----
	T: X	X	X	----	----	----
 Gc1p1	H: ----	----	----	X	----	X
	T: ----	----	----	X	----	X
 GcMp3	H: ----	----	----	X	----	----
	T: ----	----	----	X	----	----
 Gc2p2	H: ----	----	----	X	----	----
	T: ----	----	----	X	----	----
 Gc2p1	H: ----	----	----	X	X	----
	T: ----	----	----	X	X	----
 Gc1	H: ----	----	----	X	X	X
	T: ----	----	----	X	----	X

Cuadro 7. Diferentes tipos de tricomas presentes en hoja (H) y tallo (T) de seis especies de Verbenaceae usadas en la herbolaria mexicana. **Su**= Simple unicelular, **Sb**= simple bicelular, **Gc4p1**= glandular con pedúnculo 1 celular y cabeza 4-celular, **Gc4p2**= glandular con pedúnculo 2-celular, la célula basal se encuentra inserta entre las células de la epidermis, con cabeza 4-celular, **Gc4pL2**= glandular con pedúnculo 2-celular, la célula basal es más larga que la del cuello y cabeza 4-celular, **Gc1p1**= glandular con pedúnculo 1-celular y cabeza 1 celular, **GcMp3**= glandular con pedúnculo 3 celular, la célula basal es larga y cabeza multicelular, **Gc2p2**= glandular con pedúnculo 2-celular y cabeza 2-celular, **Gc2p1**= glandular con pedúnculo 1-celular y cabeza 2-celular, **Gc1**= glandular sésil con cabeza 1-celular, **Gc4**= glandular sésil con cabeza 4- celular.

Caracteres anatómicos (µm)	<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	<i>V. carolina</i> L.	<i>V. litoralis</i> HBK	<i>Lantana camara</i> L.	<i>Lippia dulcis</i> Trev.	<i>Aloysia triphylla</i> L Herit. Britt.
HOJA						
Cutícula	2.19±.48 (3.05-.35)	1.07±.27 (1.62-.58)	1.11±.3 (1.72-.64)	1.01±.17 (1.35-.64)	1.08±.2 (1.49 - .77)	1.03±.19 (1.51 - .56-)
Alt. células parénquima en empalizada	25±3.49 (29.69-17.22)	26.77±2.62 (31.9-21.15)	38.72±5.06 (52.87-31.19)	43.51±2.88 (49.21-37.28)	24.4±2.79 (29.86 -16.3)	23.34±3.54 (31.96-18.44)
TALLO						
Floema	27.82±5.47 (36.92-15.27)	28.66±4.43 (40.99-21.99)	57.77±8.24 (73.01-41.77)	42.33±6.55 (56.51-30.09)	31.22±4.45 (38.83-23.31)	132.18±18 (166.15-94.19)
Xilema	38.24±4.71 (49.11-27.12)	55.67±19.42 (86.45-23.19)	441.38±57.84 (541.92-303.51)	462.47±191.78 (642.8-112.25)	441.95±29.82 (461.16-347.43)	641±51.01 (719.08-540.91)
Diámetro tangencial vasos (xilema)	19.91±2.55 (25.4-12.94)	18.74±3.6 (26.67-12.88)	27.6±4.29 (38.36-21.18)	28.24±5.87 (38.37-19.2)	19.76±3.12 (26.76-14.98)	26.84±4.43 (39.54-18.85)
Tricomas						
Simple unicelular largo	H 859.2±180.78 (1243.35-600.13)	H 263.3±85.59 (500.74-187.22)	H -----	H 493.8±99.19 (753.32-358.43)	H -----	H -----
	T 499.83±146.21 (813.67-330.18)	T 525.03±170.62 (979.63-405.45)	T -----	T 946.72±200.52 (1241.97-605.58)	T -----	T -----
Simple unicelular mediano	H 302±56.16 (414.53-205.77)	H -----	H -----	H 389±81.21 (583.88-298.77)	H 235.24±41.82 (329.77-124.63)	T -----

	T	T	T	T	T	T
	153.95±27.36 (215.86- 122.69)	-----	-----	351.84±70.39 (557.04- 274.22)	137.8±21.88 (176.44-83.41)	-----
	H	H	H	H	H	H
Simple unicelular corto (Fig. 5.1c)	202.5±47.9 (296.53-53- 133.84)	180.78±18.3 (220.54- 141.86)	189.14±77.83 (389.09-75.16)	159.68±20.74 (194.46- 125.18)	-----	113.04±25.3 3 (165.32- 75.28)
	T	T	T	T	T	T
	84.31±13.07 (112.87-61.35)	192.35±42.8 9(267.97- 126.79)	145.63±26.41 (194.12- 109.04)	199.69±27.51 (254-147.21)	-----	30.26±NA (30.26-30.26)
	H	H	H	H	H	H
Glandular pedunculado cabeza 4-celular pie 2-celular (Fig. 1.2e, 3.1c)	73.52 ±10.72 (93.76 -60.54)	-----	150.46±30.75 (181.2 -119.7)	-----	-----	-----
	T	T	T	T	T	T
	-----	-----	37.79 ±2.76 (41.63 -33.86)	-----	-----	-----
	H	H	H	H	H	H
Glandular pedunculado cabeza 4-celular pie 1-celular (Fig. 1.2f , 2.1f, 3.1g, 4.1d)	22.16±1.36 (25.54 -19.09)	18.46±1.42 (22.52- 15.54)	37.26±3.95 (45.6-31.42)	-----	-----	-----
	T	T	T	T	T	T
	22.65±2.64 (27.85-17.51)	23.01±3.33 (30.98- 16.86)	38.93±4.41 (54.33-31.72)	-----	-----	-----
	H	H	H	H	H	H
Glandular sésil cabeza 4-celular (Fig. 1.2g, 2.1d, 3.1e)	29.75±2.18 (34.31-25.58)	17.14± 2.01 (22.06- 15.04)	20.5±2.44 (24.31-17.23)	-----	-----	-----
	T	T	T	T	T	T
	21.43±1.51 (24.57-18.56)	20.33 ± 2.32 (28.09- 16.91)	24.01±3.58 (29.42-14.82)	-----	-----	-----
Glandular	H	H	H	H	H	H

cabeza 4- celular	29.51±4.29 (37.79-25.42)	25.97±7.35 (41.08- 18.72)	34.55±4.76 (44.51-26.04)	-----	-----	-----
pedúnculo 2- celular	T	T	T	T	T	T
hundidos (Fig. 1.2d, 2.1e, 3.1d)	-----	28.06-3.97 (32.76-22.8)	37.79±2.76 (41.63-33.86)	-----	-----	-----
Simple 2- celular (Fig. 4.1c)	H ----- T	H ----- T	H ----- T	462.67±67.17 (548.4-384.74) T	H ----- T	H ----- T
Glandular cabeza 2- celular pie 1- celular (Fig. 4.1f y 5.1d)	H ----- T	H ----- T	H ----- T	29.34±3.39 (39.4-24.24) T	17.1±.99 (18.37-14.77) T	H ----- T
Glandular cabeza 2- celular pedúnculo 2- celular (Fig. 4.1h)	H ----- T	H ----- T	H ----- T	51.46±NA (51.46-51.46) T	H ----- T	H ----- T
Glandular cabeza multicelular y pedúnculo 3- celular (Fig. 4.1e)	H ----- T	H ----- T	H ----- T	49.03±12.97 (66.21-28.6) T	H ----- T	H ----- T
Glandular	H -----	H -----	H -----	36.22±4.81 (48.7-27.54)	H ----- (37.81-23.06)	H ----- (37.27 -

sésil cabeza	T	T	T	T	T	22.57)
1-celular (Fig. 4.1d y 5.1c)	-----	-----	-----	42.15±4.84 (48.54-34.33)	-----	T 28.51±3.97 (36.23-20.33)
Glandular cabeza 1-celular	H	H	H	H 31.58±5.98 (52.28	H	H 24.17±6.07 (36.3-18.03)
pedúnculo 1-celular (Fig. 4.1g)	T	T	T	-24.38) T 38.43±5.88 (58.07-30.51)	T	T 23.32±2.77 (31.3 -19.91)

Cuadro 8. Caracteres cuantitativos de hoja y tallo de seis especies de Verbenaceae. **H** = hoja, **T** = tallo.

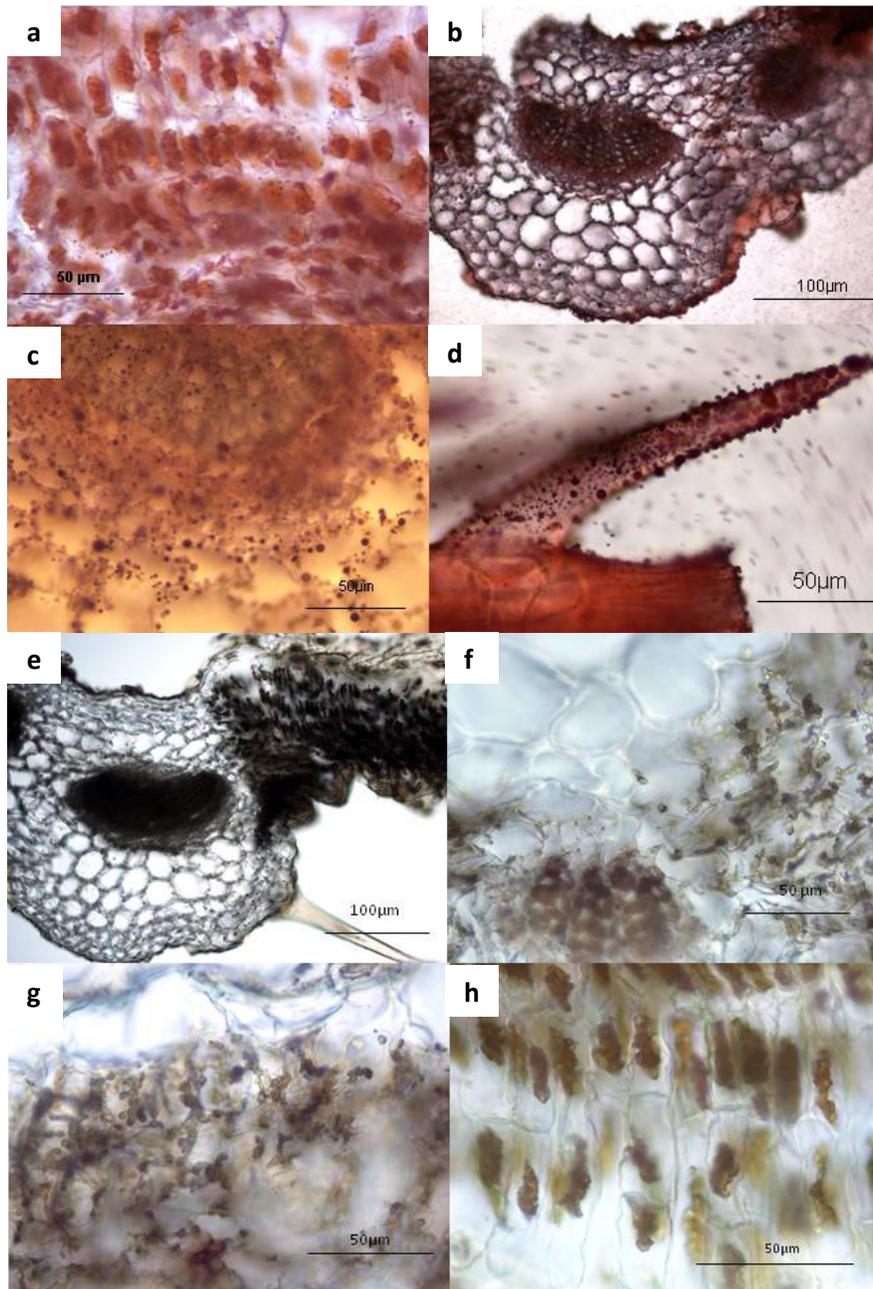
G) Pruebas histoquímicas

La presencia de lípidos y almidón en las hojas de las seis especies de Verbenaceae se muestran en el cuadro 9. La reacción a la presencia de lípidos fue mayor (de mediana a intensa) en todas las especies, que la reacción para la detección de almidón (nula a mediana).

Especie	Prueba histoquímica	
	Aceites	Almidones
<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.		
1.	+++	---
2.	+++	---
<i>Verbena carolina</i> L.		
1.	+++	++
2.	+++	++
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.		
1.	+++	---
2.	+++	---
<i>Lantana camara</i> L.		
1.	+++	---
2.	++	+
<i>Lippia dulcis</i> Trev.		
1.	++	+
2.	+++	++
<i>Aloysia triphylla</i> L'Herit Britt.		
1.	++	++
2.	+++	++

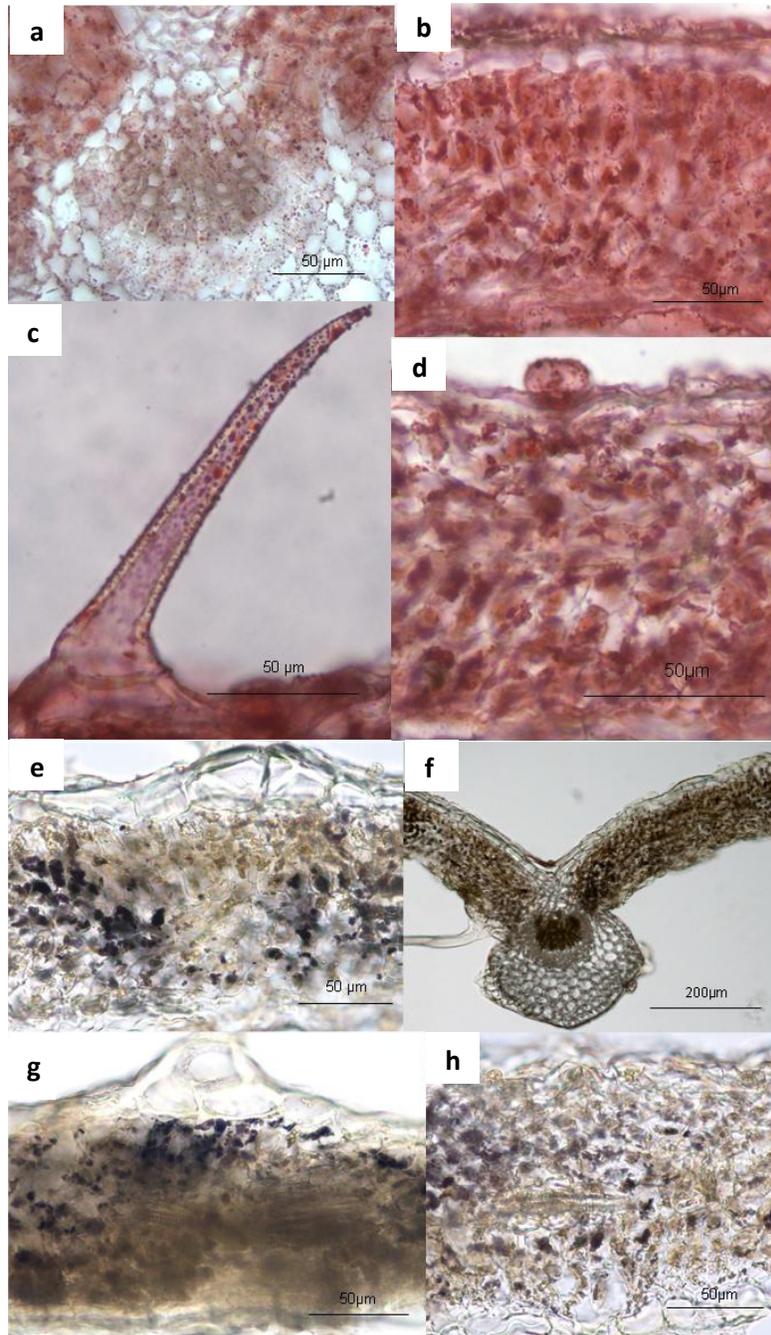
Cuadro 9. Pruebas histoquímicas realizadas en hojas de seis especies de *Verbenaceae*. Los números corresponden a los ejemplares de referencia para cada especie. Simbología: (---) nula, (+) baja, (++) mediana (+++) intensa.

Resultados de pruebas histoquímicas



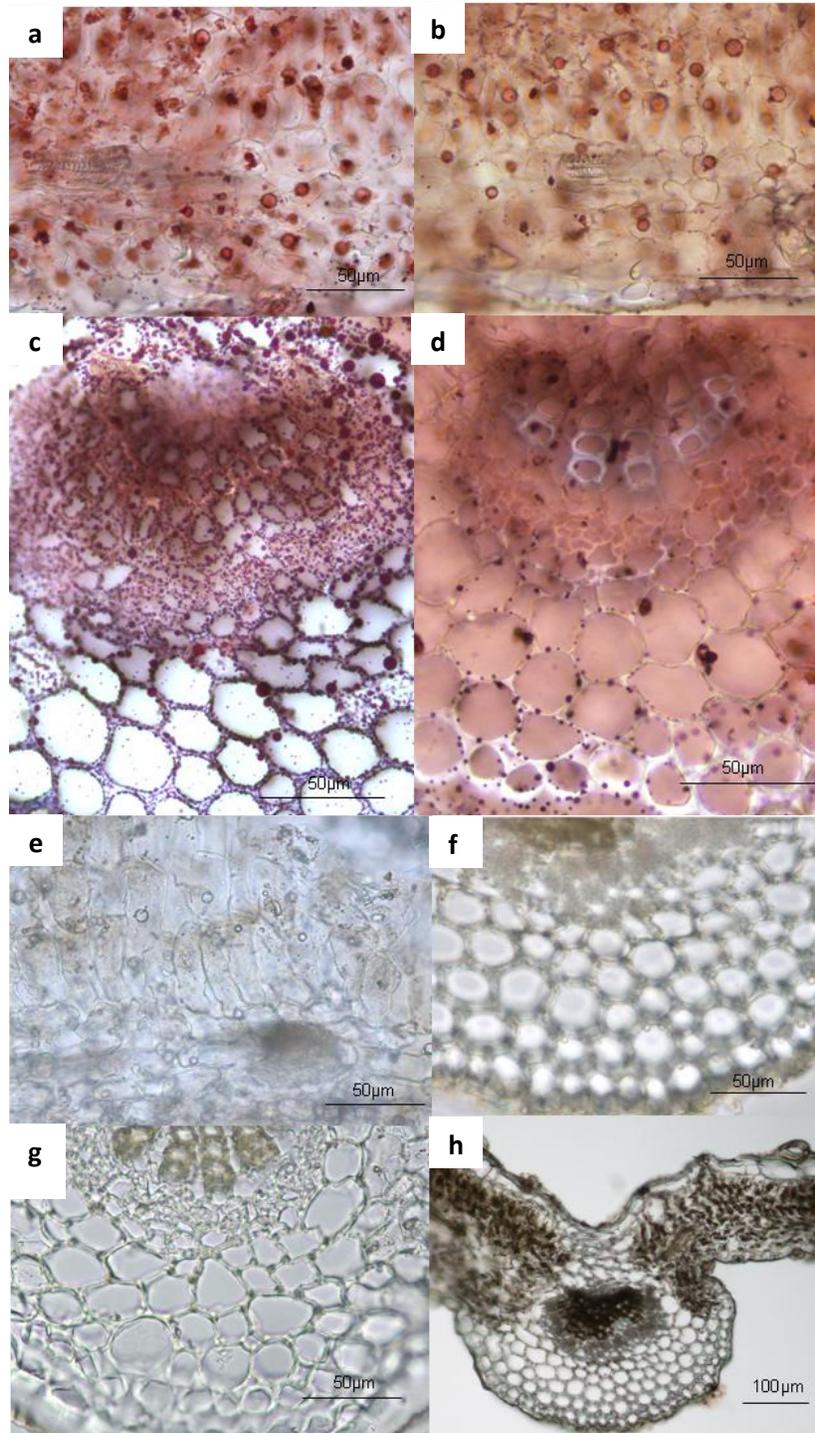
Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de *V. bipinnatifida* Nutt.

Figura 7.1 a-d: Prueba de Aceites. a) Mesofilo. b) Vena media. c) Xilema. d) Tricoma simple. e-h: Prueba de almidón. e) Vena media. f) Xilema. g) Parénquima esponjoso. h) Parénquima en empalizada.



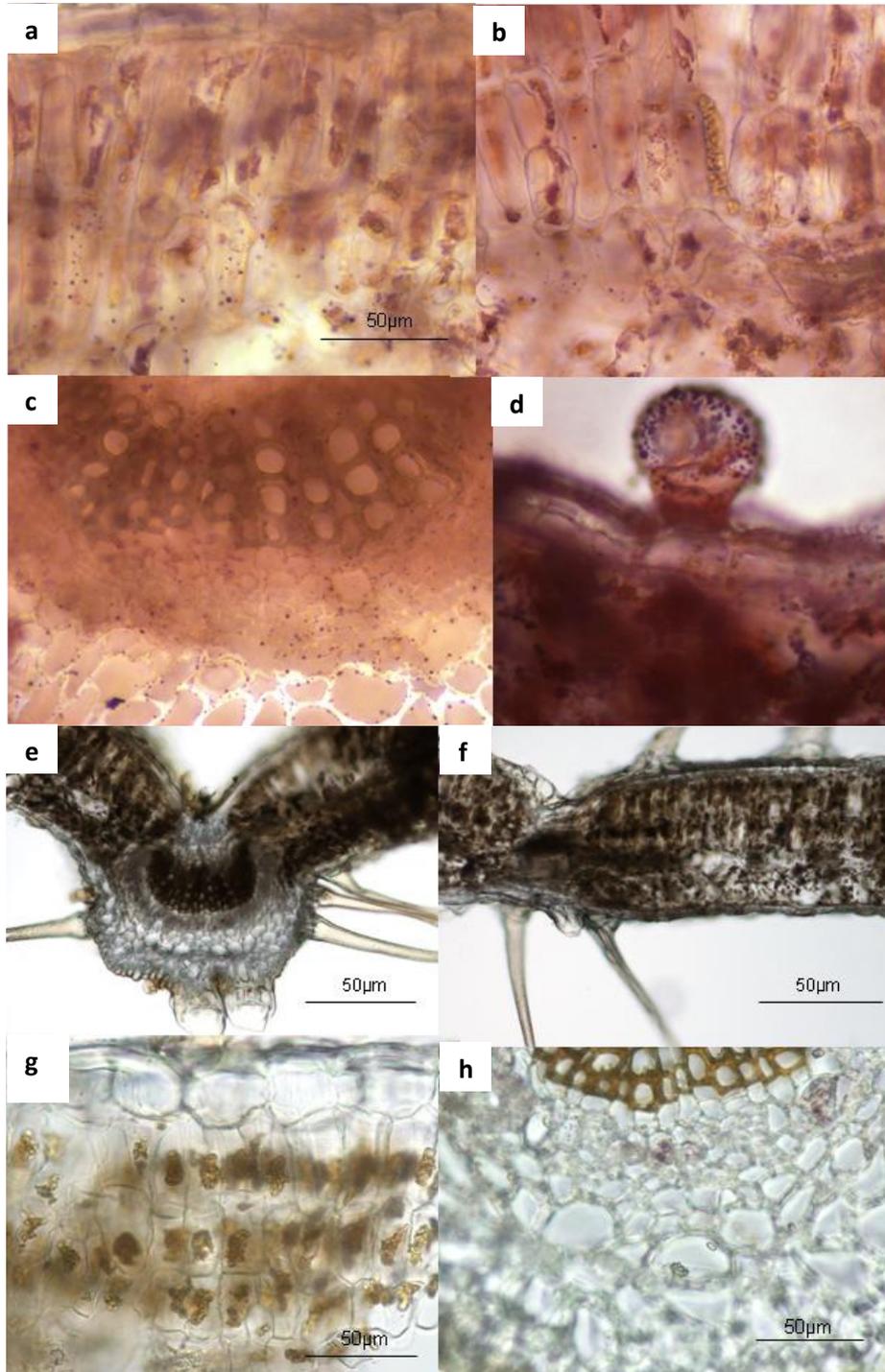
Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de *V. carolina* L.

Figura 7.2 **a-d: Prueba de Aceites.** a) Vena media. b) Mesofilo. c) Tricoma simple. d) Mesofilo. **e-h: Prueba de almidón.** e) Mesofilo. f) Vena media. g) Base de tricoma. h) Mesofilo.



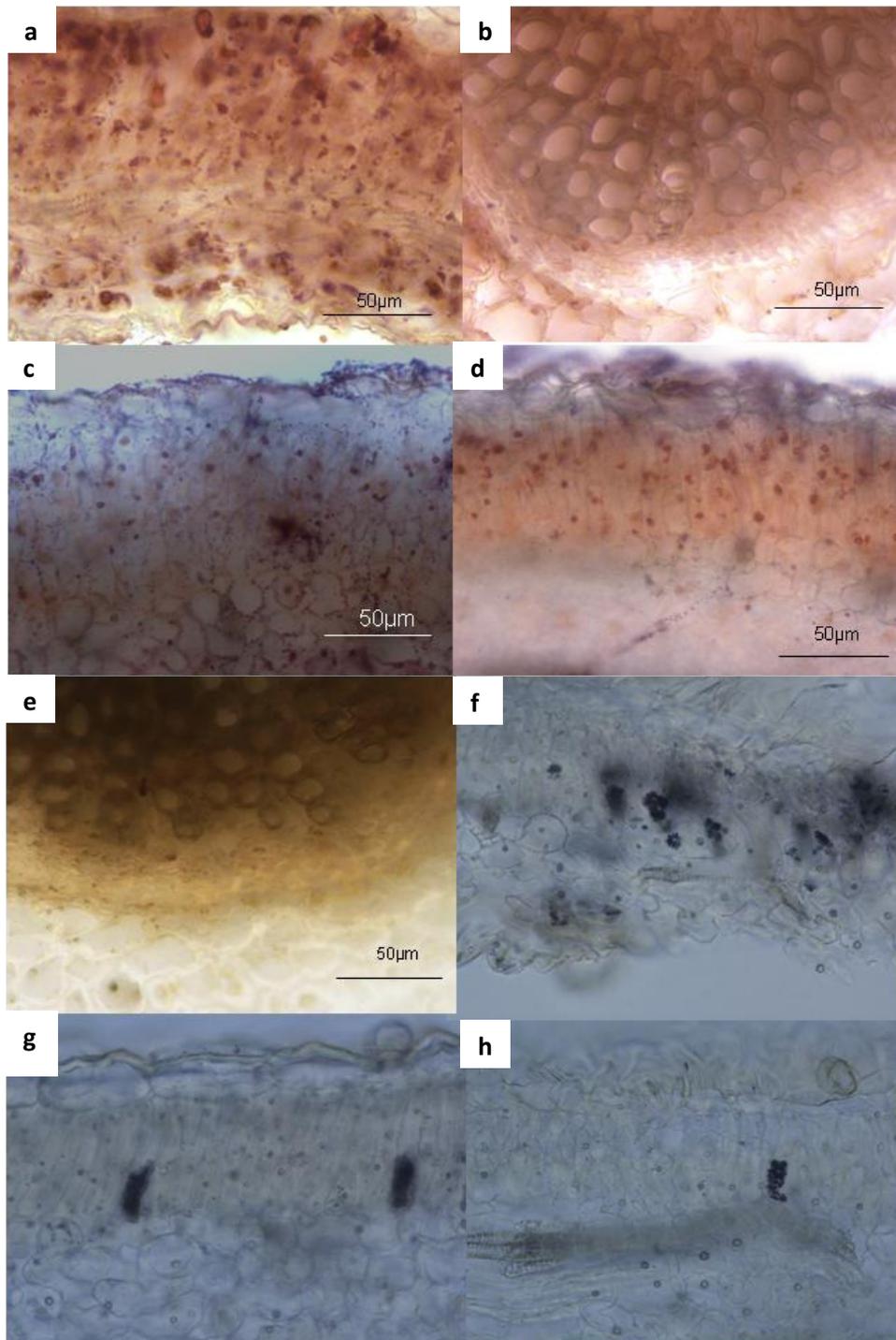
Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de *V. littoralis* HBK

Figura 7.3 **a-d: Prueba de Aceites.** a) y b) Mesofilo c) y d) Xilema, floema y parénquima.
e-h: Prueba de almidón. e) Mesofilo. f) Vena media (parénquima y colénquima). g) y h) Vena media (xilema, floema, parénquima y colénquima).



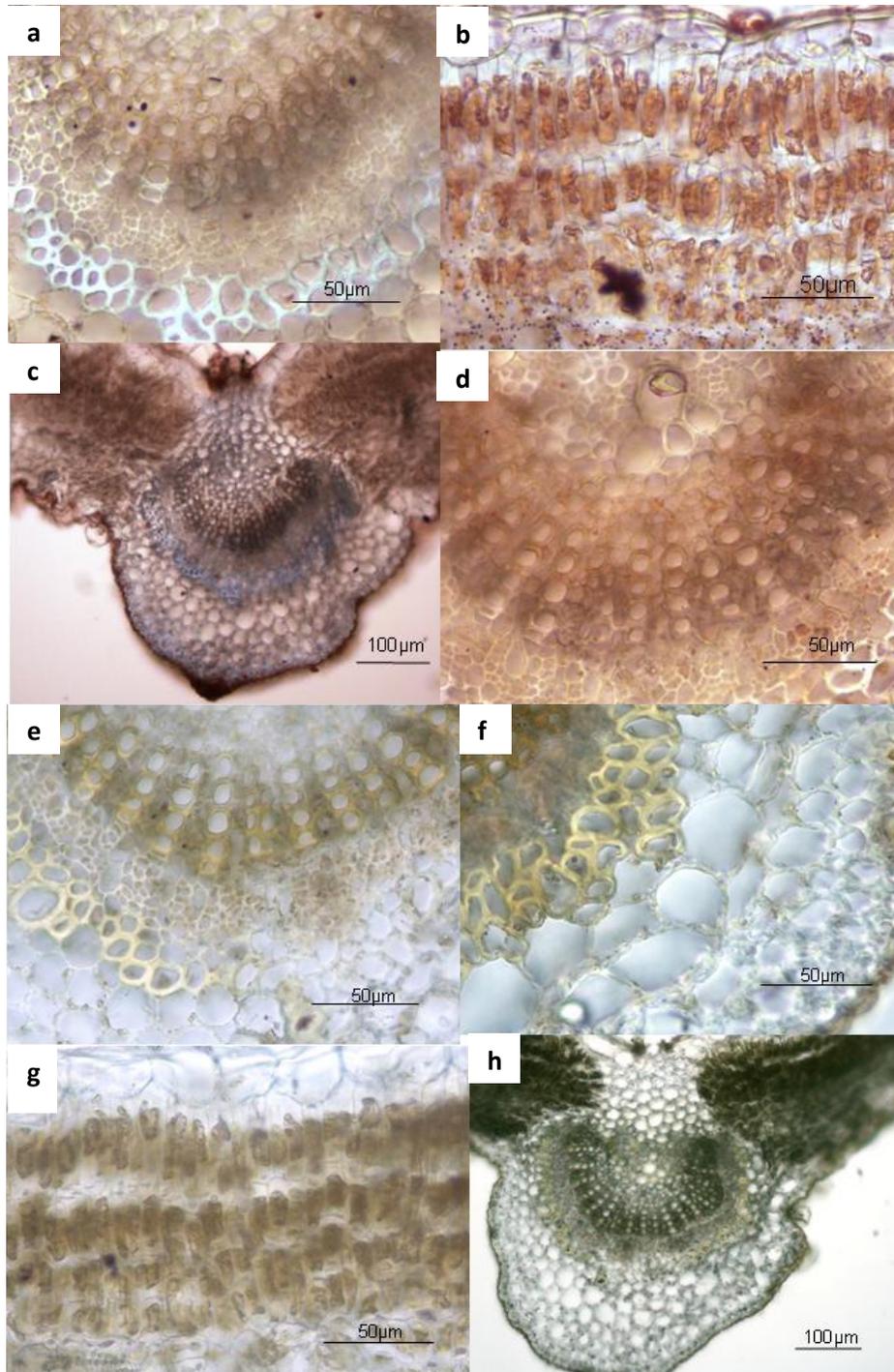
Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de *L. camara* L.

Figura 7.4 **a-d: Prueba de Aceites.** a) y b) Parénquima en empalizada. c) Vena media (xilema). d) Tricoma. Reglilla de b), c) y d) igual que la de a). **e-h: Prueba de almidón.** e) Vena media. f) Mesofilo. g) Parénquima en empalizada. h) Vena media con cristales.



Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de *L. dulcis* Trev.

Figura 7.5 **a-d: Prueba de Aceites.** a) y c) Mesofilo b) Vena media (xilema). d) Parénquima en empalizada. **e-h: Prueba de almidón.** e) Vena media (xilema). h) Mesofilo. Reglilla para f), g) y h) igual que la de e).



Pruebas histoquímicas aplicadas en hoja de *A. triphylla* L'Herit Britt.

Figura 7.6 **a-d: Prueba de Aceites.** a), c) y d) Vena media (xilema, floema y esclerenquima) b) Mesofilo. **e-h: Prueba de almidón.** e), f) y h)- Vena media. g) Parénquima en empalizada.

H) Clave con base en caracteres anatómicos para poder distinguir entre especies

Plantas con o sin crecimiento secundario, tallo de forma poligonal en sección transversal; con o sin colénquima en los ángulos de tipo laminar o lagunar, hoja con tricomas simples uni-bicelulares, tricomas glandulares sésiles y pedunculados con cabeza uni-bi o multicelular y pie de longitud variable..... *Verbenaceae*

1. Vena media de la hoja bien desarrollada, cresta prominente hacia la superficie abaxial, con xilema y floema bien desarrollados (Figs. 2.2f, 3.2g y 6.1a)..... **2**

2. Vena media de la hoja con parénquima esponjoso penetrando por los costados de ésta (Fig. 3.2g)..... *Verbena litoralis* HBK

2a. Vena media de la hoja sin parénquima esponjoso penetrando por los costados de ésta..... **3**

3. Vena media con una banda compacta de esclerénquima que rodea total o parcialmente el cordón vascular; córtex con una banda amplia de células muertas y lignificadas (Figs. 6.2e, 6.3b)..... *Aloysia triphylla* L'Herit Britt.

3a. Vena media sin una banda de esclerénquima; córtex no como el anterior (Figs. 2.2f, 2.3f)..... *Verbena carolina* L.

1a. Vena media de la hoja poco desarrollada, cresta poco prominente hacia la superficie abaxial, con xilema y floema poco desarrollados (Figs. 1.2g, 4.2h, 5.1a)..... **4**

4. Vena media con tricomas escasos en su superficie abaxial, con hasta cinco tipos de tricomas (Cuadro 7)..... *Verbena bipinnatifida* Nutt.

4a. Vena media con tricomas abundantes en su superficie abaxial..... **5**

5. Lámina foliar con hasta 7 tipos de tricomas (Cuadro 7)..... *Lantana camara* L.

5a. Lámina foliar hasta con 3 tipos de tricomas (Cuadro 7)..... *Lippia dulcis* Trev.

6. DISCUSIÓN

Anatomía

El estudio anatómico de las seis especies de Verbenaceae mostró algunas similitudes a nivel de familia pero también diferencias a nivel de género y de especie.

Lamina foliar

Con respecto a la anatomía foliar se observó que todas las especies presentan una epidermis uniestratificada como lo reportan Passos *et al.* (2009) para *L. camara* y Gattuso *et al.* (2008) para *A. triphylla*. A pesar de que caracteres de las células epidérmicas como son forma, tamaño y grosor de la pared pueden ser empleadas para diferenciar entre taxa (Munsif *et al.*, 2007) para el caso de las *Verbenaceae* estudiadas estos caracteres no contribuyen para corroborar su identificación.

Referente a los estomas, se menciona que en la mayoría de las especies de *Lantana* y *Verbena* éstos se hallan en ambas superficies de la hoja (Metcalf y Chalk 1950), característica que se observó en cinco especies, excepto en *Aloysia triphylla*, que los presentó solo en la superficie abaxial. Los estomas de tipo anomocítico fueron característicos en todas las especies estudiadas, Albrecht *et al.* (2007) los reconoce para *L. camara*, mientras que Passos *et al.* (2009) y Munsif *et al.* (2007) describen además para esta misma especie el tipo diacítico. Munsif *et al.* (2007) reconoce también el aparato estomático estaurocítico para *V. bipinnatifida*. Por otro lado, solo en la lámina foliar de *L. camara* y *A. triphylla* algunos estomas se observaron elevados sobre columnas de células, como lo mencionan Bonzani *et al.* (1997) y Gattuso *et al.* (2008), para las mismas especies; sin embargo, Passos *et al.* (2009) señalan que en *L. camara* los estomas se encuentran a nivel de las células. Por su elevación, Bonzani *et al.* (1997) les dan la categoría de estomas micromameliformes y de esa manera también describen otros en columna cónico-cilíndrica para las dos especies mencionadas, pero esta última característica no se observó en los individuos analizados aquí. De acuerdo a estos autores la variabilidad observada en la forma de la columna estomática puede considerarse como distintos estadios y mencionan que los estomas en columna se hayan preferentemente en el nervio principal y pueden tener

una posible función secretora. Al parecer su número puede variar, pues en los casos analizados aquí se presentaron escasos.

El mesofilo bifacial observado en las seis especies descritas es una característica general para la familia, asimismo, el parénquima en empalizada conformado por varias capas de células, en este caso de 2 a 5, también se reconoce para *Verbena*, *Lantana* y *Lippia* (Metcalf y Chalk, 1950), Albrecht *et al.* (2007) y Passos *et al.* (2009) reportan resultados similares para *L. camara* y Gattuso *et al.* (2008) para *A. triphylla*.

L. camara, *L. dulcis* y *A. triphylla* en corte transversal presentaron tanto en el parénquima en empalizada como en el parénquima esponjoso, una gran cantidad de contenidos de forma esférica, los cuales son de naturaleza lipídica.

Vena media. A pesar de que en todas las especies se presenta un solo cordón vascular, en sección transversal se distinguieron diferencias en la forma, estructura y desarrollo de los tejidos.

Se observó gran desarrollo del xilema y floema, así como el arreglo de vasos en hileras radiales, además de una vena media redondeada y prominente hacia la superficie abaxial en *V. carolina*, *V. litoralis* y *A. triphylla*; sin embargo, *V. litoralis* presentó algo de parénquima esponjoso, parecido al del resto de la lámina foliar, penetrando por los costados de la vena media, mientras que *A. triphylla* presentó una banda compacta de células de esclerenquima por fuera de las bandas vasculares descrita con anterioridad por Metcalf y Chalk (1950).

Por otro lado *V. bipinnatifida*, *L. dulcis* y *L. camara* mostraron un desarrollo escaso de xilema, floema y vasos sin un arreglo definido encontrándose así venas poco prominentes, con formas que van desde semicircular, redondeada a elipsoidal, circular a semicircular.

Con respecto a la presencia de cristales, éstos se encontraron en la vena media de dos especies: en *A. triphylla*, lo cual es corroborado por Potocnjak (2003), en *L. camara* lo cual también es reconocido por Lillyamma (1984) y por último la especie *L. dulcis* en la cual se observaron pequeñas drusas. Cabe mencionar que la distribución, tipo y tamaño de estos son importantes ya que pueden servir como caracteres diagnósticos para el reconocimiento de taxa.

Otras características pueden referirse a la presencia de idioblastos; sin embargo, en este caso no se observaron en la vena media de *L. camara*, como lo señalan Passos *et al.* (2009).

Tricomas. Los tipos de tricomas reconocidos para todas las especies estudiadas fueron dos simples (unicelulares y bicelulares) y nueve glandulares (sin y con pedúnculo formado por 1-3 células, de longitud variable y una cabeza formada de 1 a varias células). Aunque ambos, simples y glandulares, son señalados por Metcalf y Chalk (1950) para la familia Verbenaceae y más puntualmente para los géneros *Lantana*, *Lippia* y *Verbena*, estos autores no refieren particularidades en las características de los tricomas glandulares para ninguno de los taxa descritos aquí, por lo que éstas se muestran en el Cuadro 7 y algunas de ellas se discuten a continuación.

Con respecto a los tricomas simples unicelulares, Albrecht *et al.* (2005, 2007), Bonzani *et al.* (2007), Gattuso *et al.* (2008) y Passos *et al.* (2009), los describen en *L. camara*, la cual fue la única del conjunto de las seis especies que presentó además tricomas simples bi-celulares, como también lo registra Passos *et al.* (2009) para este taxón. Los tricomas simples de todas las especies estudiadas presentaron células epidérmicas abultadas acomodadas radialmente sobre la base, característica que describen Passos *et al.* (2009) para *L. camara* y Albrecht, *et al.* (2005) para *A. triphylla*. Bonzani *et al.* (1997) y Albrecht *et al.* (2007), refieren este abultamiento de células como emergencias uni-bi-stratificadas en la base de los tricomas en *L. camara*. La abundancia de estos tricomas fue diferencial entre especies ya que fueron más abundantes en *L. camara* y *V. litoralis* que en el resto de las especies; sin embargo, la cantidad de tricomas puede estar asociada con el ambiente donde el individuo crece, por lo que es un criterio limitado como carácter taxonómico (Andersen *et al.*, 2006).

Además de los tricomas simples unicelulares, las tres especies de *Verbena* tuvieron en común tres tipos de tricomas glandulares: a) sin pedúnculo con cabeza 4-celular, b) con pedúnculo 1-celular y cabeza 4-celular y c) con pedúnculo 2-celular cuya célula basal se encuentra inserta en la epidermis y cabeza 4-celular. Sólo *V. bipinnatifida* y *V. litoralis* tuvieron además tricomas con pedúnculo no inserto de 2-celular y cabeza 4-celular; sin embargo, la longitud de la célula basal del pedúnculo es un carácter que puede ayudar a

diferenciar entre ambas especies, pues en *V. litoralis* esta célula es mucho más larga que en la de *V. bipinnatifida*.

Para *L. camara* se observaron cinco tipos de tricomas glandulares. Esta característica hace que dicha especie sea la que tiene mayor número de tricomas de las seis estudiadas. En otros trabajos, cuatro de los cinco tipos de tricomas descritos aquí para *L. camara* se reconocen por Bonzani *et al.* (2003), Albrecht *et al.* (2007) y Passos *et al.* (2009), aunque entre ellos se muestran ciertas diferencias en el número de células del pedúnculo y/o en el de la cabeza. El tricoma glandular sésil con cabeza unicelular, no se reporta anteriormente para la especie.

Por su parte *A. triphylla* mostró solo 2 tipos de tricomas glandulares (los cuales comparte con *L. camara*), los pedunculados 1-celular con cabeza 1-celular y los sésiles con cabeza 1-celular, ambos son descritos por Albrecht *et al.* (2005), Gattuso *et al.* (2008) y Bonzani *et al.* (2003); sin embargo, en ese último trabajo también se mencionan otros tipos de tricomas glandulares, como los pedunculados 1,2-celular con cabeza 2-celular y los pedunculados 2-celular con cabeza 1 celular, los cuales no fueron reconocidos en este estudio.

También *L. dulcis* mostró dos tipos de tricomas glandulares, los sésiles con cabeza 1-celular y los tricomas con pedúnculo 1 celular y cabeza 2-celular. Pero ninguno es exclusivo de la especie, pues ambos también se presentan en otras dos; el primero en *L. camara* y *A. triphylla* y el segundo solamente en *L. camara*.

Como se mencionó anteriormente los tricomas glandulares pedunculados con cabeza uni-multicelular son característicos de las Verbenaceae (Metcalf y Chalk, 1950) y sus variantes pueden ayudar a distinguir entre especies, pero siempre habrá que tomar en cuenta el lugar de procedencia, pues para un mismo taxa, algunos tipos pueden desarrollarse o no, como se observó en este trabajo. Para este caso parece ser que la abundancia y el número de tipos encontrados pueden contribuir a la diferenciación entre las especies estudiadas. Asimismo, el ambiente puede influir en su abundancia, pues se ha demostrado para *Lippia turbinata*, de Sudamérica, que en zonas xerófitas los tricomas se presentan en mayor densidad y tamaño que en las mesófitas (Andersen *et al.*, 2006). Por su parte Potocnjak (2003) citan la presencia de tricomas glandulares para *Aloysia triphylla*, sin hacer referencia a su conformación, pero señalan que éstos como responsables de la

acumulación y liberación de los compuestos producidos a través del metabolismo secundario de la planta.

Tallo

El presente estudio anatómico reveló que las especies estudiadas muestran características universales de la familia Verbenaceae. En general la forma de los tallos de las especies estudiadas es cuadrangular o poligonal en sección transversal, lo cual es mencionado por Metcalf y Chalk (1950) para la familia Verbenaceae; sin embargo, contornos diferentes a los reconocidos se mostraron en dos especies; *V. carolina* cuyo tallo tiende a mostrarse de forma triangular y en *L. dulcis* con tallo circular. En los casos de *L. camara* y *A. triphylla* tallos son de contornos ligeramente circulares a subcuadrangulares y subhexagonales respectivamente, como lo reportan Bonzani *et al.* (2003) para estas mismas especies.

Otra característica general de las Verbenaceae es la presencia de colénquima en los ángulos del tallo, carácter presente en todas las especies estudiadas, quienes muestran un tipo laminar y algunas también lagunar, excepto en *L. dulcis* la cual no presentó este tejido debido a que su tallo presenta un contorno circular.

La epidermis es uniestratificada en todas las especies estudiadas lo cual coincide con Bonzani *et al.* (2003) para *L. camara* y *A. triphylla* y con Gattuso *et al.* (2008) para la última especie.

Sólo las tres especies estudiadas del género *Verbena* presentaron por debajo de su epidermis una capa de clorénquima, este tejido asimilador lo describen Metcalf y Chalk (1950) para organismos xerófitos del género *Verbena*. Esto coincide con el ambiente en que se encuentran, pues su crecimiento se favorece en lugares afectados por disturbio en matorral xerófilo, pastizales, bosques de pino, encino y mesofilo de montaña; además de que están consideradas como malezas comunes en zonas de cultivos.

Las especies *L. camara* y *L. dulcis* fueron las únicas especies que presentaron cierto grado de crecimiento secundario ya descrito por Bonzani *et al.* (2003), para la especie *L. camara*, autores que a su vez señalan para esta especie y para *A. triphylla* la presencia de una hipodermis colenquimatosa y una banda de clorénquima, particularidades no observadas en este estudio ya que ellos las reportan como parte de un crecimiento primario.

Por su parte la especie *A. triphylla* mostró células lignificadas en el córtex y cristales en el floema, sin embargo ningún autor hace referencia a estas particularidades.

Verbena bipinnatifida, *V. carolina* y *A. triphylla* fueron las únicas especies que presentaron en su médula un canal central, particularidad mencionada por Bonzani *et al.* (2003) para *A. triphylla* y *L. camara*.

En cuanto a los estomas, en el estudio realizado por Bonzani *et al.* (1997), se reportan estomas en columna mameliforme para el tallo de las especies de *L. camara* y *A. triphylla*, los cuales no fueron observados.

USOS

Verbena bipinnatifida, *V. carolina*, *V. litoralis*, *Lantana camara*, *Lippia dulcis* y *Aloysia triphylla*, son un acervo herbolario importante dentro del conocimiento médico tradicional, que es recolectado o comprado en los diferentes mercados o tianguis del país y con uso actual.

De acuerdo a la revisión de ejemplares de herbario y de fuentes bibliográficas que hacen referencia a México, se observa que los estados mejor representados son los del centro y sur del país, en ellos las nosologías más frecuentes tratadas con dichas especies de Verbenaceae son las relacionadas con el aparato digestivo, entre ellas: dolor de estómago o vesícula, inflamación estomacal, vómito, disenterías, diarreas, irritación de hígado o estómago y bilis, mientras que en menor mención están aquellos malestares relacionados con el aparato respiratorio y los causados por mordedura o piquetes de insectos.

En México, la Verbena (*V. carolina* L.) además de ser utilizada en caso de problemas relacionados con el aparato digestivo puede ser también empleada para aliviar problemas relacionados con la piel, como son: dermatitis, disipela, granos y cuidado del cabello en general.

Resulta muy interesante destacar que en el contexto de la medicina tradicional popular, una de las especies reportadas en el país con mayor frecuencia de mención, para tratar afecciones relacionadas con el aparato genito-urinario es *Lippia dulcis* Trev. (Aguilar-Contreras, com. pers. 2010; Aguilar-Contreras *et al.*, 1994), dentro de este perfil se nombran las siguientes afecciones: desarreglos menstruales, normalizar el ciclo menstrual, mitigar los dolores menstruales, frialdad en la menstruación, problemas de aborto, así como

las prácticas terapéuticas relacionadas con baños de señoras después del parto o recaída de señoras. Sin embargo no hay estudios que validen su empleo en este rubro, por lo cual sería una especie de importancia para trabajos posteriores.

De acuerdo a la revisión bibliográfica se tiene que *L. dulcis* es la especie que en más entidades del país se utiliza, empleándose desde Chiapas hasta Tamaulipas, mientras que *V. litoralis* sólo se reporta en Querétaro, Veracruz, Puebla y Chiapas; esta última es la única de las seis especies de la que se informa su uso como planta forrajera en Querétaro; sin embargo, Hernández *et al.* (2008) menciona que otras especies de Verbenáceas pueden ser empleadas con este mismo propósito en la mixteca poblana y en comunidades mayas, convirtiéndose así en un recurso potencial para ser empleadas en programas regionales agropecuarios y evitar la introducción de especies exóticas, aunque por otro lado como reporta Mairena *et al.* (2008) para 2 localidades de Nicaragua, éstas pueden tener un consumo reducido por el ganado. De igual manera son plantas muy valiosas como ornamentales, debido a las características estéticas de sus flores como se reportó para *L. camara*.

Al margen de los esquemas nosológicos de la taxonomía médica oficial, como lo señala Hersch (1996) se registran padecimientos en la población, que tienen identidad en la cultura popular y son denominados síndromes de filiación cultural y con ello se hace referencia al empacho, mal de ojo, espanto y otras, en el presente trabajo se encontró que todas las especies están relacionadas para curar al menos una enfermedad relacionada con estos síndromes o enfermedades y que para el caso de *Lantana camara* fue la especie que reportó mayor número malestares dentro de esta clasificación epidemiológica.

Es importante destacar que a estas especies se les atribuyen diversos usos medicinales, sin embargo, la consulta de ejemplares de herbario y observaciones personales arrojó información sobre su uso como plantas comestibles (frutos de *L. camara*), forrajeras (*V. litoralis*), ornamentales (obs. pers) (*L. camara*), o de importancia comercial (*V. carolina*).

Con relación a la denominación popular, el número tan diverso de nombres nos habla de un saber popular con sentido común donde nos lleva a pensar la relación de los diversos pueblos originarios con el uso de su flora local.

Usos medicinales de algunas Verbenaceae fuera de México.

Gracias a la revisión de cerca de una docena de datos bibliográficos se encontró el registro de usos en otros países para tres de las seis especies trabajadas en el presente estudio, esto es, para *Verbena litoralis*, *Lantana camara* y *Aloysia triphylla*.

Para el caso de *Verbena litoralis* se encontraron usos que igualmente se le dan en otros países; por ejemplo, en Costa Rica, también es utilizada para combatir diarreas y en Perú para aliviar cólicos estomacales, paludismo, fiebre, así como trastornos del hígado. Sin embargo, hay padecimientos que no fueron registrados en México, pero sí para otros países, tal es el caso de Brasil en donde se menciona esta especie posee propiedades antibacterianas, antioxidantes y acción peristáltica intestinal moderada; en Colombia esta especie se emplea para combatir la tifoidea y curar eritemas causados por insectos; en Perú es usada como expectorante, vulnerario, para tratar la dermatitis, fiebre tifoidea, además se utiliza como ornamental; en Venezuela se aprovecha para tratar la malaria, ictericias, pleuresía, ardor durante la micción, úlceras en la boca, dolor de muelas, aforía, amigdalitis, diarrea simple, trastornos de bazo, riñones, aumentar la orina y eliminar las arenillas, usada como emenagogo, astringente, antiespasmódico, depurativo, diaforético, galactófora y como tranquilizante.

En el caso de *Lantana camara* se encontraron usos similares en México y en Venezuela como antiespasmódica, antirreumática, expectorante, febrífuga, antipirética, además ayuda en el tratamiento de la tos y enfermedades hepáticas; en Perú también se reporta como antiespasmódica y febrífuga, mientras que en Argentina se le da el mismo uso como antirreumática. Sin embargo, también fueron encontrados usos para los cuales en México no hay registro, tal es el caso de Argentina en donde se le reconoce a esta especie por sus propiedades estimulantes y como diaforética, esta última se reconoce también en Venezuela, en donde se reconoce además como emenagoga, antiséptica, mucolítica, antimalárica, antimicrobiana y nematicida, para la higiene íntima, facilitar el parto y purificar la sangre, además de ser eficaz en el tratamiento del asma, gripes, mareos, espasmos, lechina. Finalmente, en Perú se usa como astringente.

Con respecto a *Aloysia triphylla*, en México, como en Sudamérica, se reconoce para aliviar desórdenes digestivos y aunque en nuestro país sólo se registra para este fin, en otros

países se numeran varios padecimientos que pueden ser tratados con esta especie. En Argentina se usa como antiinflamatorio, antipirético, tónico, diurético, sedante y para combatir enfermedades respiratorias; en Chile se usa como repelente de insectos, astringente, antiséptico, sedante, controlador de vértigo, náuseas, dispepsia, insomnio y en el tratamiento de desórdenes neuronales leves e hinchazón de ojos. Igualmente es usada en el ámbito alimenticio como condimentaria para preparar jaleas, postres y sopas. Otros usos reportados en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Venezuela son como carmitivo, antiespasmódico, bactericida, eupéptico y analgésico; estos dos últimos reportados también en Portugal, en donde también se registra, para ser empleada con otras plantas, para tratar los “corajes”, para las constipaciones, dolores menstruales, diarrea, colesterol, como calmante, somnífera y aperitiva. En E.U.A. *A. triphylla* está incluida en la lista Generally Recognized As Safe (GRAS) para consumo humano en la preparación de bebidas alcohólicas, en Argentina se le da un uso similar y además como bebida herbaria, mientras que en Chile se utiliza como saborizante de bebidas. En Brasil es el único país en donde se registró que esta especie tiene propiedades antifúngicas.

Análisis histoquímico

Las pruebas histoquímicas realizadas en las hojas de las seis especies estudiadas mostraron que con Sudán III existió una reacción positiva e intensa en el mesofilo de las hojas en todos los casos. Al respecto Waisel y Waisel (2005) mencionan que la familia Verbenaceae presenta numerosas especies con aceites esenciales, los cuales son producidos por la planta con varios propósitos, entre ellos están el evitar ser ingeridas por insectos (herbivorismo) (Braekman *et al.*, 1998), protección contra bacterias u hongos (Granados *et al.*, 2008), así como medio de defensa ante condiciones climáticas extremas, como por ejemplo en el caso del Eucalipto, el cual produce en grandes cantidades un compuesto de naturaleza lipídica en las hojas denominado isopreno que lo protege del daño por el calor (Granados *et al.*, 2008). Se han realizado diversos trabajos en el campo de la fitoquímica con el fin de obtener los principios activos con utilidad para el hombre. Un ejemplo para la familia Verbenaceae es el realizado por Hernández *et al.* (2008) en el cual se demostró que *Lippia graveolens* y *Lantana achyranthifolia*, poseen aceites esenciales cuyas propiedades antifúngicas se usan para el tratamiento de enfermedades dermatológicas. Se citan diversos trabajos para *A. triphylla*, entre ellos se encuentran el de Rojas *et al.* (2010) quienes reportan en el aceite esencial de esta especie diversos monoterpenos oxigenados, como el geranial, neral, geraniol, biciclogermacreno y nerol; de éstos se ha demostrado actividad antibacteriana de manera individual. Por su parte Potocnjak (2003) menciona que el aceite de *A. triphylla* es muy aromático y que está compuesto principalmente por aldehídos, sesquiterpenos y alfa-farneseno, ésteres terpénicos, así como por limoneno, mientras que Oliva *et al.* (2010) reportan además espatulenol y óxido de cariofileno, los cuales se demostró también tienen efecto antimicrobiano. En general, la literatura refiere diversos compuestos en los aceites esenciales de Verbenaceae, como son: alcaloides, flavonoides, esteroides, triterpenos, saponinas, taninos, quinonas, glicósidos iridoides y aceites etéreos (Pinedo *et al.*, 1997). Finalmente, para los fines de separación entre especies esta prueba no contribuye para este fin.

En cuanto a las pruebas realizadas con Lugol, se pudo observar una respuesta diferencial en cuatro de las seis especies. *V. carolina* presentó una intensidad mediana en la base de

algunos tricomas, en algunas zonas a lo largo del mesofilo y en la vena media de la hoja. *L. dulcis* tuvo poca reacción en el mesofilo, en la base de algunos tricomas, pero presentó una intensidad mediana en algunas zonas del parénquima en empalizada, mientras que *A. triphylla* mostró una intensidad mediana en el mesofilo, entre los vasos del xilema, floema y en algunas células oclusivas de los estomas. Con respecto a *L. camara*, sólo uno de los ejemplares estudiados obtuvo una intensidad muy baja en el parénquima en empalizada, para esta especie Bonzani *et al.* (2003) hacen una pequeña anotación mencionando la presencia de almidón en la corteza del tallo, aspecto que aquí no fue evaluado. Dieron reacción negativa a esta prueba las hojas de *V. bipinnatifida*, *V. litoralis* y uno de los ejemplares de *L. camara*. Es bien sabido que el almidón es un compuesto elaborado por las plantas, encontrándose principalmente en semillas, raíces y tubérculos (Roy 2000), tiene como principal función la de reserva de energía y se presenta en forma de pequeños agregados individuales denominados gránulos (Buleón *et al.*, 1998).

7. CONCLUSIONES

En todas las especies existen características anatómicas de hoja y/o tallo que permiten diferenciarlas como son: el contorno del tallo y características del córtex; en la hoja la vena media y la presencia y combinación en los tipos de tricomas, son los que más información aportan en la separación de los taxa.

En las especies de Verbenaceae estudiadas, son característicos los tricomas simples unicelulares con células epidérmicas abultadas en la base.

Las especies de Verbenaceae estudiadas se emplean principalmente para desórdenes del aparato digestivo, seguidos de padecimientos relacionados con el aparato reproductor femenino. Las especies con más categorías de uso registradas son *L. dulcis*, *V. carolina* y *L. camara*.

Los aceites son abundantes en todas las especies, pero la cantidad almidón varía entre ellas, esta característica permitió distinguir entre *V. carolina*, *L. dulcis*, *A. triphylla*.

Los resultados tanto anatómicos como de usos aportan información útil, para la posterior incorporación de estas seis especies de Verbenaceae a la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos.

8. LITERATURA CITADA

- Aguilar-Contreras, A., J. R. Camacho, S. Chino, P. Jácquez y M. E. López. 1994. Plantas medicinales del herbario del IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social. México. pags. 209-213.
- Aguilar-Rodríguez, S. 1998. Técnicas de laboratorio para el estudio de las embriofitas. En: Tejero-Díez J. D. y M.P. Granillo-V. (Eds.) *Plantae*: Introducción al estudio de plantas con embrión. 2da. Ed. UNAM. pags. 265-267.
- Albrecht, R. A., G. B. Bassols y A. A. Gurni. 2005. Aplicación de parámetros cuantitativos en el estudio de *Aloysia citrodora* Palau (Verbenaceae). *Acta Farmacéutica Bonaerense*. 24 (2): 239-41.
- Albrecht, R. A., A. A. Gurni y G. Bassols. 2007. Estudio micrográfico de tres especies pertenecientes a la familia Verbenaceae empleadas en la medicina popular Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 6 (5): 179-180.
- Argueta V. A., L. M. Cano A. y M. E. Rodarte. 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana I. Instituto Nacional Indigenista. 583 p.
- Andersen, A., F. Lucchini y J. Moriconi. 2006. Variabilidad en la morfo-anatomía foliar de *Lippia turbinata* (Verbenaceae) en la provincia de San Luis (Argentina). *Phyton* (B. Aires) 75: 137-143.
- Bonzani, N. E., E. M. Filippa y G. E. Barboza. 1997. Particularidades epidérmicas en algunas especies de Verbenaceae. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 68 (2): 47-56.
- Bonzani, N. E., E. M. Filippa y G. E. Barboza. 2003. Estudio anatómico comparativo de tallo en algunas especies de Verbenaceae. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*. 74 (1): 31-45.
- Braekman, J. C., D. Daloz, y J. M. Pasteels 1998. Alkaloids in animal, in alkaloids: biochemistry, ecology and medicinal applications (eds. M. F. Roberts and M. Wink), Plenum, New York, pags. 349-378.
- Bulón, A., Colonna, P., Planchot, V. y Ball, S. 1998. Starch granules: structure and biosynthesis. *Int. J. Biol. Macromol.* 23: 85-112.

- Camejo, J. S. 2001. Contributo para o estudo etnobotanico das plantas medicinais e aromáticas no parque natural da sierra de S. mamede. 249 p.
- Carrillo, R. T. y Díaz A. 2006. Actividad antimalárica de extractos acuosos de *Lantana camara* L., *Verbena littoralis* L. y *Heliotropium indicum* L. en ratones infectados con *Plasmodium berghei*. Revista de la Facultad de Farmacia. 48 (1): 14-20.
- Carrizo, E. del V., M. O. Palacio y L. D. Roic. 2002. Plantas de uso medicinal en la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero (Argentina). Dominguezia. 18 (1): 26-35.
- Castro, O. y E. Umaña. 1990. Potencial biológico y químico de *Verbena littoralis*, una planta medicinal usada en Costa Rica como agente antidiarreico. Química Nova. 13 (4): 310-311.
- Castro, I. G. y O. Castro. 2004. Iridoids from the aerial parts of *Verbena littoralis* (Verbenaceae). Phytochemistry 65. pags. 2369-2372.
- Celtis, C. N., P. Escobar, J. H. Isaza, E. Stashenko y J. R. Martínez. 2007. Estudio comparativo de la composición y actividad biológica de los aceites esenciales extraídos de *Lippia alba*, *Lippia origanoides* y *Phylla dulcis*, especies de la familia Verbenaceae. Scientia Et Technical. 13 (3): 130-105.
- Combrick, S. 2006. Chemical constituents of *Lippia scaberrima* Sond. (Verbenaceae). 252 p.
- Echeveste, R. N. L. 2009. Estudio morfo-anatómico, arquitectura foliar y usos de la hierba del cáncer *Cuphea aequipetala* Cav. Lythraceae; una especie empleada en la Herbolaria Mexicana. México. Tesis licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 51 p.
- Fahn, A. 1985. Anatomía vegetal. Pirámide. España. 643 p.
- Favari, P. L., R. Nava y M. E. Meléndez. 2007. Probable efecto hepatoprotector de la Verbena en la hepatitis inducida con tetracloruro de carbono en la rata. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. 38 (3): 19-25.
- FHEUM. 2001. Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Salud. México, D.F. 228 p.
- Gattuso, S., C. M. van Baren, A. Gil, A. Bandoni, G. Ferraro y M. Gattuso. 2008. Morpho-histological and quantitative parameters in the characterization of lemon verbena

- (*Aloysia citriodora palau*) from Argentina. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 7 (4): 190-198.
- Granados, S. D., Ruíz P. P. y H. Barrera E. 2008. Ecología de la herbivoría. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente. 14 (1): 51-64.
- Heywood, V. H., D. M. Moore, I. B. K. Richardson y W. T. Stearn Hon. 1985. Las plantas con flores. Ed. Reverté. España. 332 p.
- Hernández, H. J. E., Franco G. F. J., Villareal E. O., Aguilar L. M. y Sorcia C. M. G. 2008. Identificación y preferencia de especies arbóreo-arbustivas y sus partes consumidas por el ganado caprino en la mixteca poblana Tehuaxtla y Maninalcingo, México. Zootecnia Tropical. 26 (3): 379-382.
- Hernández, V., T. Terrazas y K. Mehlreter. 2007. Anatomía vegetativa de *Ctenitis melanosticta* (Dryopteridaceae, pteridophyta). Boletín de la Sociedad Botánica de México. 80: 7-17.
- Hersch, M. P. 1996. Tlazol y cashan, entidades nosológicas del saber popular. En historia de la salud en México. (Coord.) Morales M. E. y Malvido E. INAH. México, D.F. pags. 177-189.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill. New York. 523 p.
- Lillyamma, M. 1984. Crystals and their taxonomic significance in some Verbenaceae. Botanical Journal of the Society. 88: 279-289.
- Liscovsky, I. J. y M. T. Cosa. 2005. Anatomía comparativa de hoja y tallo en los representantes de *Cestreae* G. Don (Solanaceae) from Argentina. Gayana Botánica. 62 (1): 33-43.
- Mairena, R. J., J. R. Alanis, M. A. Rocha y V. Valdivia. 2008. Plantas tóxicas para ganado bovino en dos sistemas silvopastoriles localidad Las Mesitas y Tomabu Esteli. <http://www.monografias.com/trabajos59/plantas-toxicas-bovinos/plantas-toxicas-bovinos.shtml>
- Meier, B. 2003. Fruto de Sauzgatillo (*Vitex agnus-castus*): de la droga al medicamento. Revista de Fitoterapia 3 (2): 125-132.
- Metcalf, C. R. y L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons. leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Vol. II. Clarendon, Oxford. pags. 725-1500.

- Munsif, S., M. A. Khan, M. Ahmad, M. Zafar, G.M. Shah y N. Shaheen, 2007. Leaf epidermal anatomy as an aid to identification of an aid to the identification of genera *Lantana*, *Verbena*, *Vitex* of family Verbenaceae from Pakistan. *J. Agric. Soc. Sci.* 3: 43–46.
- Novoa, M. C., C. Monti y C. Vizcaíno. 2005. Anatomía y etnobotánica de cuatro especies de Labiateae de la provincia biogeográfica pampeana, usadas en la medicina popular. *Acta Farmacéutica Bonaerense* 24 (4): 512-520.
- Oliva, M. M., Beltramino E., Gallucci N., Casero C., Zygadlo J. y Demo M. 2010. Antimicrobial activity of essential oils of *Aloysia triphylla* (L'Her.) Britton from different regions of Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas.* 9 (1): 29-37.
- Padilla, C. J. G. 2008. Estudio etnobotánico, anatomía comparada y arquitectura foliar de tres especies del género *Gnaphalium* en el municipio de Tomoaya, Estado de México. Tesis licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 93 p.
- Passos, J. L., R. M. S. A. Meira y L. C. A. Barbosa. 2009. Foliar Anatomy of the species *Lantana camara* and *L. radula* (Verbenaceae). *Planta daninha.* 27 (4): 689-700.
- Pinedo, P. M., S. E. Rengifo y S. T. Cerruti. 1997. Plantas medicinales de la Amazonia Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). 315 p.
- Potocnjak, R. D. A. 2003. Arquitectura y modelos de regeneración en plantas medicinales comercializadas en Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Ciencias Vegetales. 52 p.
- Ricciardi, G., Veglia J.; Ricciardi A. y Bandoni A. 2000. Examen de los aceites esenciales de especies de *Aloysia* (Verbenaceae) del Nordeste. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.* 8: 100-102.
- Rojas, L. B., J. Velasco, T. Díaz, R. Gil, J. Carmona y A. Usubillaga. 2010. Composición química y efecto antibacteriano del aceite esencial de *Aloysia triphylla* (L'Hér.) Britton contra patógenos genito-uritarios. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas.* 9 (1): 56-62.

- Roy, D. 2000. Plant Breeding. Analysis and exploration of variation. Alfa Science. Pangbourne, Reino Unido. 701 p.
- Ruzin, E. S. 1999. Plant microtechnique and microscopy. Oxford University Press, Inc. New York. 322 p.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., Instituto de Ecología A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro Michoacán. pags. 614-624.
- Rzedowski, J. y G. Rzedowski C. de, 2002. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 100 Verbenaceae. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. 145 p.
- Sandoval, Z. E. 2005. Técnicas aplicadas al estudio de la anatomía vegetal. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Cuadernos 38. pags. 141-152.
- Sandoval, E., R. A. Bye, G. Ríos y M. I. Aguilar. 2005. Microscopic analysis and histochemical observations of the medicinal root of *Iostephane heterophylla* (Cav.) Benth. ex Hemsl. (Asteraceae). Boletín de la Sociedad Botánica de México 77: 65-73.
- Santillán-Ramírez, M. A., M. E. López-Villafranco., S. Aguilar-Rodríguez y A. Aguilar-Contreras. 2008. Estudio etnobotánico, arquitectura foliar y anatomía vegetativa de *Agastache mexicana* spp. *mexicana* y *A. mexicana* spp. *xolocotziana*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 79: 513-524.
- Villaseñor, J. L. y F. J. Espinoza. 1998. Catálogo de malezas de México. Ediciones Científicas Universitarias, Serie Texto Científico Universitario. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México. 449 p.
- Waisel, B. J. y S. Waisel H. 2005. Algunas plantas utilizadas popularmente en el tratamiento de enfermedades respiratorias parte 1. Anales de Otorrinolaringología Mexicana. 50 (4): 76-87.
- Wernet, M. F., M. L., Wagner, A. A. Gurni, M. A. Carballo y R. A. Ricco. 2009. Estudio de polifenoles de infusiones y cocimientos de hojas de “Cedrón” (*Aloysia citriodora*

- Palau) y “Poleo” (*Lippia turbinata* Griseb.) Verbenaceae. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 8 (4): 308-311.
- Willmann, D., E. M. Schmidt, M. Heinrich y H. Rimpler. 2000. Verbenaceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. 27 Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 75 p.