



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**ESTUDIO MORFO-ANATOMICO Y USOS DE LOS
EPAZOTES (*Teloxys spp*, CHENOPODIACEAE): UNA
CONTRIBUCIÓN A LA FARMACOPEA HERBOLARIA
DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

Tesis

**PARA OBTENER EL TITULO DE
BIOLOGA PRESENTA:**

MAYTE STEFANY JIMÉNEZ NORIEGA

Directora de Tesis:
Dra. Silvia Aguilar Rodríguez



LOS REYES IZTACALA, ABRIL 2011



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.

A mis padres Silvia y Francisco por apoyarme dentro de sus posibilidades, a mi abuelita Virginia por creer en mi, a mi hermano Jonathan , mis sobrinas Zarah, Mariana, Esperanza y Camila porque estoy muy orgullosa de ustedes.

Con especial cariño por haberme acompañado y apoyado de muchas formas diferentes en mis últimos años de la carrera a “G”.

Agradezco con mucho respeto y cariño a la Dra. Silvia Aguilar por su paciencia y apoyo para poder concluir este proyecto.

A la M. en C. Edith López que siempre estuvo dispuesta a ofrecerme consejos durante mi formación académica.

M. en C. Abigail Aguilar, M. en C. Leonor Abundiz y M. en C. Patricia Jacquez por sus recomendaciones para mejorar y enriquecer este trabajo.

A mis amigas Sandra, Judith, Citlali, Blanca, por acompañarme durante toda la carrera, cada quien en su momento y por las pachangas.

A Paulina, amiga y cuñada.

Dedicado a mi madre.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	3
OBJETIVOS.....	6
MATERIAL Y MÉTODO.....	7
Recopilación bibliográfica.....	7
Trabajo de campo.....	7
Trabajo de herbario.....	8
Trabajo de laboratorio.....	8
RESULTADOS.....	12
Morfología vegetativa de <i>Teloxys</i>	12
<i>T. ambrosioides</i> (L) W.A. Weber	15
<u>Nombres populares</u>	15
<u>Datos generales sobre ecología y distribución</u>	15
<u>Anatomía vegetativa</u>	16
<u>Usos</u>	25
<i>T. graveolens</i> (Willd) W.A. Weber	26
<u>Nombres populares</u>	26
<u>Datos generales sobre ecología y distribución</u>	26
<u>Anatomía vegetativa</u>	26
<u>Usos</u>	33
Pruebas histoquímicas	34
Clave con base en caracteres morfo-anatómicos para distinguir entre especies	36

DISCUSIÓN.....	38
Morfología.....	38
Anatomía de tallo.....	39
Anatomía de hoja.....	40
Usos.....	41
Análisis histoquímico.....	43
CONCLUSIÓN.....	45
CUADRO 1 Características de hábito y morfología entre ambas especies.....	14
CUADRO 2 Morfología de los tricomas glandulares.....	21
CUADRO 3 Morfología de los tricomas simples.....	22
CUADRO 4 Ubicación de los tricomas en hoja y tallo.....	22
CUADRO 5 Usos.....	37
CUADRO 6 Pruebas histoquímicas.....	35
LITERATURA CITADA.....	46
Apéndice.....	53

RESUMEN

T. ambrosioides y *T. graveolens*, son especies denominadas popularmente epazote, epazote blanco, epazote verde, epazote morado y epazote de zorrillo y son plantas con categorías de uso culinario y terapéutico, las cuales se encuentran frecuentemente en los mercados y huertos familiares de México, por lo que es importante llevar a cabo los estudios etnobotánicos y anatómicos para su diferenciación. Con la finalidad de aportar información a la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM) y proponer su inclusión en dicha obra, en el presente trabajo se realiza un estudio morfo-anatómico de tallo y hoja de estas dos especies, así mismo se abordan algunos aspectos histoquímicos y de usos. Los resultados muestran que la forma y el margen de las hojas son los caracteres morfológico-vegetativos más evidentes que separan a *T. ambrosioides* de *T. graveolens*. Las características anatómicas que más contribuyeron para este fin son los tipos de tricomas, así como la presencia/ausencia de la banda perivascular de fibras y los haces perimedulares en el tallo, mientras que en la hoja el número de cordones vasculares en la vena media muestran los caracteres más sobresalientes para su diferenciación. Hubo respuesta diferencial en los dos tipos de pruebas histoquímicas realizadas en ambas especies. *T. ambrosioides* y *T. graveolens* seguirán siendo fuente de materia médica y alimenticia con la que cuenta la población mexicana.

Palabras clave: Epazote, control de calidad, morfo-anatomía vegetativa, *Teloxys ambrosioides*, *Teloxys graveolens*.

INTRODUCCIÓN

México cuenta con una alta diversidad reflejada en parte por su riqueza florística, lo que trae consigo una elevada expresión cultural y étnica en el país (Casas y Valiente-Banuet, 1995), permitiendo que a través de los años se reconozca un número considerable de plantas con propiedades curativas, cuya información a pasado de generación en generación (Vázquez *et al.*, 2005). Se estima que en la herbolaria de México se encuentran registradas alrededor de 5000 especies con usos medicinales, esto es, 15% de la flora nacional total (Bellucci, 2002) y son tan importantes que en el territorio nacional se llegan a comercializar alrededor de 3500 toneladas al mes (Muñeton, 2009).

Las plantas medicinales curan diferentes enfermedades o males que aquejan a la población en general (Vázquez *et al.*, 2005). Sin embargo, son las poblaciones rurales las que más recurren a ellas pues han sido excluidas de los beneficios sociales y en muchos casos presentan un rezago en los servicios de salud. Esto, aunado a las condiciones de vivienda por debajo de la línea de pobreza, provoca que en dichas zonas una de las enfermedades más comunes corresponda a las del aparato digestivo, siendo los padecimientos intestinales las que ocasionan el mayor número de muertes. A nivel nacional aproximadamente de cada 1000 personas que padecen afecciones intestinales 5.1% mueren por esta causa y el riesgo de fallecimiento por diarrea es tres veces mayor en niños campesinos que en niños de la población en general (Programa Nacional de Salud 2007-2012, 2007). En este contexto la diarrea es provocada principalmente por enfermedades gastrointestinales y dentro de éstas se encuentra la que es conocida popularmente como “lombrices”. Se denomina así a una serie de enfermedades frecuentes en la infancia, producida por parásitos, helmintos o gusanos (Aguilar *et al.*,

1994; Sesia, 1999). Para tratar este problema se emplean varias especies de plantas, pero algunas de las más populares son los epazotes blanco y morado, reconocidos científicamente como *Teloxys ambrosioides* (L) W.A. Weber y el epazote de zorrillo, *Teloxys graveolens* (Willd) W.A. Weber. Aunque estas especies son plantas de uso común en México, la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM) no las tiene incluidas, ni validadas para el tratamiento de lombrices, debido a que son consideradas plantas altamente tóxicas (MacDonald *et al.*, 2004). Sin embargo, su uso frecuente como comestibles, sobre todo *T. ambrosioides*, las hace candidatas para aportar información que apoye su certificación dentro de la FHEUM, lo que solo se conseguirá avanzando en el conocimiento de dichos taxa.

En los últimos años se ha hecho visible la necesidad de incluir estudios anatómicos dentro de la Etnobotánica que permitan reconocer las características diacríticas para una determinación taxonómica correcta, pues es común que se conozcan plantas pertenecientes a diferentes taxa con el mismo nombre común. Por ello la FHEUM demanda descripciones anatómicas como uno de los requisitos indispensables para que las especies sean validadas por dicho órgano regulador. Aunque se reportan algunos trabajos de anatomía en plantas medicinales, éstos son muy escasos debido a que tienen poco de haber sido retomados en el campo de la etnobotánica (González-Tejero y Casares-Porcel, 1996). En el presente trabajo se realiza un estudio anatómico-taxonómico y de usos de los epazotes *Teloxys ambrosioides* y *T. graveolens*, que se usan en la herbolaria mexicana para el tratamiento de parásitos intestinales y con esta información contribuir a su certificación en la FHEUM.

ANTECEDENTES

Bajo un contexto sistemático, en 1950 se publicó una obra magna que proporciona descripciones comparativas de la anatomía vegetativa de diversas familias botánicas, (Metcalf y Chalk, 1950). Actualmente dicho trabajo está siendo revisado y publicado en varios volúmenes (<http://www.kew.org/science/directory/projects/AnatomyOfDicots.html>); asimismo, se han llevado a cabo innumerables trabajos en anatomía de plantas para tratar de resolver problemas taxonómicos. En muchos de ellos quedan incluidas plantas con alguna utilidad, ya sea en la medicina o en la industria. Sin embargo, los estudios anatómicos enfocados en plantas medicinales regionales, o como parte de su validación en farmacopeas son escasos. En este último campo sobresalen algunos realizados en Sudamérica. Tal es el caso de Cosa *et al.* (2002), quienes estudian la anatomía de órganos vegetativos de tres especies medicinales de *Solanum* (Solanaceae), por su parte Monti *et al.* (2003) investigan dos especies, *Echium plantagineum* y *Heliotropium amplexicaule*, de la familia Boraginaceae utilizadas en la medicina popular argentina, en donde puntualizan la importancia del estudio anatómico debido los diferentes nombres científicos o vulgares y sinónimos que presentan dichos taxa. Fariña *et al.* (2003) y Castillo *et al.* (2005) describen la estructura anatómica del tallo de *Bursera tomentosa* perteneciente a las Burseraceae en condiciones silvestres, conocida como “bálsamo de incienso” se reporta como antiespasmódico, antirreumático y para curar las hernias. Novoa *et al.* (2005) estudian las características microscópicas de *Hedeoma multiflora*, *Hyptis lappacea*, *Salvia padilla* y *Salvia procurrens*, todas ellas pertenecientes a la familia Labiateae y utilizadas en la medicina popular argentina. Arambarri *et al.* (2006) investigan la anatomía foliar de árboles y arbustos que se reportan con usos medicinales de las selvas de galería. Morales *et al.* (2009) preguntan entre pobladores argentinos los

usos que se le dan a *Baccharis obovata* (Asteraceae) para el tratamiento de la alopecia, caspa, diversos tipos de dermatitis y cefalea; ellos realizan estudios anatómicos de esta especie que actualmente forma parte de la farmacopea argentina.

En México Sandoval *et al.* (2005) realizan el análisis microscópico e histoquímico de las raíces medicinales de *Iostephane heterophylla*, con la finalidad de proporcionar su validación como fitomedicamento. Debido al uso frecuente del recurso vegetal en la medicina herbolaria, surge la necesidad de contar con procedimientos y monografías que faciliten la identificación de las especies empleadas para este fin; por lo que la Secretaría de Salud, con el apoyo de la Comisión Permanente de la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos, fomenta la regulación sanitaria y la investigación en este campo. Para respaldar los estudios sobre las plantas con uso terapéutico investigadores de los herbarios IMSS, IZTA y el laboratorio de Botánica de la UMF de la FES Iztacala (UNAM), han empezado a generar información etnobotánica, de usos y morfoanatómicos que apoyen en dicha certificación. Como producto de este proyecto se tienen registrados los trabajos de Santillán- Ramírez *et al.* (2008), quienes estudiaron la arquitectura foliar y anatomía vegetativa de *Agastache mexicana* ssp *mexicana* y *A. mexicana* ssp. *xolocotziana* (Labiatae), de igual manera Padilla (2008) describió tres especies de *Gnaphalium* (Asteraceae), mientras que Echeveste (2009) trabajo con *Cuphea aequipetala* (Lythraceae). Actualmente se están abordando diversas especies de Asteraceae y Verbenaceae con algún uso medicinal, así como plantas de diferentes taxa que se usan en tratamientos por aparatos o sistemas.

Con respecto a *Teloxys* (= *Chenopodium*), Metcalfe y Chalk (1950) describen algunos caracteres microscópicos del género como parte de su relación taxonómica con las Chenopodiaceae. Otros trabajos anatómicos en *Teloxys* se documentan fuera de México.

Beato *et al.* (1984) realizaron un estudio comparando las características histológicas de tallo y hoja del género, mientras que Costa y Tavares (2006) estudiaron la anatomía foliar de *C. ambrosioides* con la finalidad de buscar caracteres útiles en su identificación. Bajo esta misma perspectiva Bonzani *et al.* (2003), registraron las diferencias anatómico- vegetativas de 10 especies de *Chenopodium* de Argentina para resolver un problema de intoxicación; en este trabajo se incluyen *C. ambrosioides* y *C. graveolens*. Otros trabajos como el de Kadereit *et al.* (2003), emplean algunos caracteres anatómicos de la hoja que apoyan ciertas tendencias filogenéticas de las Amaranthaceae y Chenopodiaceae y la evolución de la fotosíntesis C4.

Existen otras investigaciones de *Teloxys* en diferentes disciplinas. En veterinaria se documenta que *Chenopodium* se emplea en la desparasitación de ganado, sin especificar la(s) especie(s) (Granados, 2004; Muños, 2004; Abrego *et al.*, 2007). En otro campo de estudio Gómez (2008) hace una revisión sobre las características morfológicas y actividad farmacológica del principio activo ascaridol presente en *T. ambrosioides*.

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio morfo-anatómico de los órganos vegetativos de *Teloxys ambrosioides* y *T. graveolens*, para aportar información que respalde su inclusión a la FHEUM.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Describir las características morfo-anatómicas de tallo y hoja de las dos especies de *Teloxys* referidas.

- Reconocer caracteres morfo-anatómicos que ayuden a la separación de las especies mencionadas.

- Registrar los usos de cada uno de los taxa estudiados.

- Contribuir en la diferenciación anatómica de *Teloxys ambrosioides* y *T. graveolens*, por medio del ensayo de algunas pruebas histoquímicas básicas en hoja y tallo.

MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio se divide en cuatro fases: recopilación bibliográfica, trabajo de campo (colecta de ejemplares y realización de entrevistas), trabajo de herbario y trabajo de laboratorio.

Recopilación bibliográfica.

Se realizó un acopio de literatura e información especializada en investigaciones botánicas, etnobotánicas y anatómicas, para tener una perspectiva actualizada sobre *T. ambrosioides* y *T. graveolens*. Por medio de la consulta bibliográfica se obtuvo parte de los usos de las especies.

Trabajo de campo.

a) Colecta de las plantas. Se recolectó el material vegetal principalmente de los mercados de Iztapalapa, central de abastos de Tultitlan y mercado de Cuautla en Cuernavaca que son abastecedores importante de plantas medicinales de las localidades donde se encuentran. También se obtuvieron materiales de colectas en campo y de ejemplares de herbario. Para tener el aval botánico de esta investigación los ejemplares obtenidos del mercado y campo se determinaron con claves taxonómicas. Se depositaron en el Herbario IZTA, dentro de la colección etnobotánica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM (No. Ref. *T. ambrosioides* 42646,42648; *T. greveolens* 42647) y en el Herbario del IMSS del centro médico Siglo XXI (No. Ref. *T. ambrosioides* 15651,15652; *T. greveolens* 15653).

b) Entrevistas. Se realizaron entrevistas informales a los vendedores y consumidores, de los mercados antes mencionados. De éstas se obtuvieron los siguientes datos: usos, modo de preparación, reconocimiento de las plantas, lugar de colecta.

Trabajo de herbario

Se realizó una revisión de *T. ambrosioides* y *T. graveolens* en los herbarios IZTA y MEXU. De los ejemplares revisados se obtuvieron datos de las etiquetas como son: distribución, localidad, hábitat/ vegetación, altitud y usos, entre otros. Asimismo, se midieron algunos caracteres morfológicos como altura de la planta, largo y ancho del tallo y tamaño foliar. De algunos de ellos se obtuvieron muestras de hojas y tallos para el estudio anatómico.

Trabajo de laboratorio

Los ejemplares y muestras obtenidos se procesaron a través de la técnica histológica de la siguiente manera: Los tallos se seccionaron en su parte basal, media y superior, así como la parte media de las hojas. Se fijaron en una solución de F.A.A. (formaldehído 40%, 5ml; alcohol etílico al 96%, 50ml; ácido acético glacial, 5 ml; agua, 35ml). Las muestras obtenidas de ejemplares herborizados se rehidrataron previamente con agua y posteriormente se fijaron en F.A.A. Parte del material botánico se empleo para realizar cortes a mano alzada, posteriormente éstos se montaron en gelatina glicerizada coloreada. Otras muestras se incluyeron en parafina, se cortaron empleando un micrótopo de rotación, se tiñeron con safranina-verde rápido y se montaron en resina sintética (Aguilar-Rodríguez, 1998; Sandoval *et al.*, 2005).

Para hacer las observaciones superficiales de las células de la epidermis y de los estomas, se realizaron cortes paradermales de la zona media de la hoja, a los cuales se les agregó NaOH al 10% para volver translucidos los tejidos y cloro comercial para blanquearlos. Una vez que se eliminó el exceso de cloro con agua destilada, se utilizó gelatina glicerizada coloreada con safranina y cristal violeta como medio de montaje.

Las descripciones anatómicas se realizaron siguiendo los términos que emplean Metcalfe y Chalk (1979) y Fahn (1982). Para los caracteres cuantitativos de cada muestra se tomaron 25 mediciones por carácter (dimensiones de las células epidérmicas, parenquimáticas y xilemáticas) y se obtuvieron los parámetros principales de las estadísticas descriptivas (media, desviación estándar y valores máximo y mínimo). Se llevó a cabo la determinación histoquímica de lípidos y almidones en hoja y tallo empleando Sudán III y Lugol respectivamente (Johansen, 1940; Ruzin, 1999). Se tomó registro de la intensidad de las reacciones de los tejidos (+, tenue; ++, moderada; +++, intensa, -- sin reacción) y se compararon entre las especies estudiadas.

Las observaciones y mediciones se llevaron a cabo en un microscopio óptico marca Carl Zeiss a 10, 20, 40 y 100x y con el analizador de imágenes NIS-Elements BR 2.33. (Nikon Corporation, 1991-2006).

Enseguida se citan los ejemplares examinados en herbario de los que se obtuvo información.

T. ambrosioides.

Campeche.- Región de Calakmul, loc., Ejido Narciso Mendoza, km 33 al 5 de Xpujil. 18°13'40"N 89°27'12W, 240 m.s.n.m., hierba con flor verde, fruto inmaduro, (Cultivada). 12 de Octubre 1997, Santiago Ramírez A. 30 (MEXU). **Chiapas.**- En Boca Lacantum , sobre el río Lacantum , Mpio. Ococingo, Veg. Riparia, 120 m s.n.m., 10 de Diciembre de 1894, Martínez S. 9639 (MEXU), PROCOMITH. Programa de Colaboración Sobre Medicina Indígena Tradicional y Herbolaria Herbario Etnobotánica de Chiapas e Instituto de Historia Natural. Gutiérrez. 85-66 (MEXU). **Guerreo.**- Mpio. Ometepec, loc. Zacaluapa. 21 de Abril del 1997, Pablo E. de los Santos 50 (IZTA). **Hidalgo.**- Mpio. Huautla, loc., Tlacuapan, tipo de veg., Bosque Tropical Subperennifolio. 21° 01'51''N y 98° 17'06''W, alt. 78 m.s.n.m. 6 de Julio del 2004. Rocío Rangel Tapia y Ma. Edith López Villafranco 45. (IZTA). **Oaxaca.**- Mpio. Santa Maria Huatulco, loc., Arroyo Xuchil, tipo de veg., Bosque Tropical Caducifolio. 15° 49'37''N y 96° 10'10''W. alt. 285 m s.n.m. 28 de Marzo del 2000. Patricia Jacquez y Ma. Edith López Villafranco 2013-1762 (IZTA). Mpio. Santa María Huatulco, Loc., Arroyo Xuchil, tipo de veg., Bosque Tropical Caducifolio. 15° 49'13''N y 96° 10'10''W. alt. 285 m s.n.m. 28 de Marzo del 2001. Patricia Jacquez y Ma. Edith López Villafranco 2010-1661. (IZTA). Mpio. Santa María Huatulco, loc., Arroyo Xuchil. Tipo de veg. Bosque Tropical Caducifolio. 15° 49'37''N y 96° 10'10''W. alt. 285 m s.n.m. 28 de Marzo del 2001. Ma. Edith López Villafranco 1506. (IZTA). **Puebla.**- Rancho Júpiter en Mecapalpa Pantepec. 442 (IZTA). **Quintana Roo.**- Rancho "Las Palmas", aprox. a 40 km al sur de Felipe Carrillo Puerto, Mpio. F.C. Pto, Quintana Roo, Mérida, 15 m s.n.m., 19 de Diciembre 1985, Jesús Palma s/n (IZTA).

T. graveolens

Distrito Federal.- Mpio. Milpa Alta. Loc. San Pablo. Tipo de veg. Bosque de encino. 19° 13' y 19° 04' y 98° 57' y 98° 10'. Alt. 2500 m s.n.m. 18 de Octubre del 2009. Ma. Edith López Villafranco 45. (IZTA). **Estado de México.**- Mpio. Temoaya. Loc. Magdalena Temexpan. 19° 29' 50'' y 99° 37' 12'' alt. 2750 m s.n.m. 27 de Abril del 2002. Magali Santillán 7 (IZTA). **Zacatecas.** Mpio. Juan Aldana Loc. Juan José Ríos. Veg. ruderal y arvense. Alt. 1910 msnm. 14 de Septiembre del 2004. Edith López Villafranco y Patricia Jacquez Ríos 2496. (IZTA).

RESULTADOS

A continuación se muestran los caracteres morfológicos de *Teloxys*, seguido de las descripciones de cada especie, las cuales están integradas por los siguientes datos: nombres populares, datos generales sobre ecología y distribución, anatomía y usos. Las pruebas histoquímicas con Sudán III y Lugol, realizadas a las dos especies, se presentan al final de este apartado.

Morfología vegetativa de *Teloxys*.

La mayoría de los taxónomos relacionan a la Chenopodiaceae con las Amaranthaceae, esto se debe la semejanza en características como la ausencia de pétalos, 5 estambres y 3-5 sépalos. Sin embargo, las Chenopodiaceae se separan de las Amarthaceae porque estas últimas presentan brácteas y sépalos escariosos, mientras que en las primeras no hay brácteas y los sépalos son membranosos. Estudios filogenéticos basados en datos moleculares indican que ambas familias forman un clado bien soportado; sin embargo, las relaciones entre ambos grupos son poco claras aún (Kadereit *et al.*, 2003). En el presente estudio se considera a *Teloxys* como parte de la familia Chenopodiaceae.

Con respecto al género *Teloxys* comprende hierbas anuales o perennes, glabras o frecuentemente glandulares o farinosas; con hojas generalmente pecioladas, alternas, dentadas o pinnatífidas; flores verdosas, pequeñas, inconspicuas, por lo común hermafroditas, rara vez unisexuales, reunidas en glomérulos axilares o dispuestas en espigas o en panículas; perianto generalmente de 3 a 5 segmentos, con frecuencia carinados; estambre de 5 o menos, soldados a la base del perianto o unidos en la base a manera de anillo; ovario sublongoso con un estilo (a veces ausente), con 2 a 5 estigmas; utrículo ovoide y vertical, o deprimido-globoso o biconvexo y horizontal, pericarpio libre o

adherido a la semilla; embrión anular o incompletamente anular rodeando al abundante endospermo. *Chenopodium* (= *Teloxys*) cuenta con aproximadamente 150 especies a nivel mundial (Zomlefer, 2004).

Cuadro 1. Caracteres morfológicos de *T. ambrosioides* y *T. graveolens* (Tomado de Standley y Steyermark (1964b) y Rzedowski y Rzedowski *et al.* (2001)).

	<i>T. ambrosioides</i>	<i>T. graveolens</i>
Hábito	-Hierba anual o perene -Erguida o ascendente -Glandulosa (más o menos pubescente)	-Hierba anual -Erguida -Glandulosa
Tallo	-Simple o ramificado -(28) 40-100 cm de alto - -----	-Simple o ramificado -20-80 cm de alto - En ocasiones de color rojizo
Hojas	-Pecioladas. -3-10 cm de largo x 1-5 cm de ancho -Oblongas a lanceoladas -Sinuada-dentada o sinuada-pinnatífida -Lóbulo encerrados completamente -Glabras o vellos cortos -Copiosamente dotada de glándulas	-Pecioladas. 2-6 cm de largo x 1-3 cm de ancho -Oblongas u obvasdas -Sinuado-pinnatífidas o laciniada-pinnatífida -Lóbulos oblongos o deltoides -Glabras o algo víscidas en el haz -Cubiertas de glándulas amarillas en el envés
Inflorescencia	En forma de espiga -Numerosas flores -Dispuestas en panícula piramidal -Con o sin hojas interpuestas -Flores por lo general densamente conglomerado en espigas densas e interrumpidas	- ----- -Numerosas cimas axilares -Dispuestas en largas panículas - ----- -Flores sésiles en la bifurcación de las ramas laterales y una sola terminal en el extremo de cada una de las ramas laterales
Flor:	-Perianto de 1 mm de largo -Cáliz persistente - ----- - ----- -Envolviendo el fruto	-Perianto < 1 mm de largo - ----- -Corniculado en el ápice de los lóbulos -Cubierto de glándulas -Envolviendo incompletamente el fruto
Fruto	-Pericarpio glanduloso -Delgado que se desprende fácilmente- Utrículo	-Pericarpio no glanduloso - ----- -Utrículo
Semilla	-Horizontal o vertical -Aprox 0.7 mm de diámetro -Con el margen obtuso, negra, brillante y lisa - -----	-Horizontal -De 0.5 mm de diámetro -De color café oscuro -Con el pericarpio adherente
Otros	Aroma fragante (fuerte, persistente)	Aroma fétido (fuerte, persistente)

***T. ambrosioides* (L) W.A. Weber**

Nombres populares: Epazote es una palabra náhuatl que significa epatl= zorrillo; tzotl= mugre. En México se puede encontrar una variedad de denominaciones populares empleadas para nombrar a esta especie y muchas de ellas se relacionan con las lenguas que se hablan en diferentes regiones del país. Así entonces, se le conoce como: limón (Campeche), Tzeltal kaka'an, (Chiapas en el centro de Amatenango del Valle), Pate'al Naj, Pum (en San Pablo Chalchihuitan,), apazote (Yucatán), -mhu-hum, bitia (zapoteco, Oaxaca), cuatsitasutats (purépecha, Michoacán), epazote morado (Puebla), hipazote (Durango, Hidalgo), lukimxiu (Yucatán), minu (misteco, Oaxaca), shuppujuic (popoluca, Veracruz), stani (totonaco, Veracruz), tij-tzan (huasteco, San Luis Potosí), té de México, vara de estiércol, viteya (Oaxaca) (Lozoya y Lozoya,1982).

Esta planta también es bien conocida en otros países y la han denominado según su idioma: Inglés (wormseed, American wormseed); Frances (ambrosie du Mexique); Alemania (Wurmsamen); Portugués (erva de Santa Maria y anserina vermífuga).

Datos generales sobre ecología y distribución: *T. ambrosioides* es una planta de amplia distribución en México, generalmente se desarrolla como maleza arvense y ruderal; sin embargo, también se cultiva en algunos estados como Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Veracruz (Lozoya y Lozoya, 1982). Altieri y Whitcomb (1979a) la reportan como controladora de plagas.

Anatomía de *T. ambrosioides*:

Tallo. (Fig. 2) En vista transversal el tallo es de forma circular; se distinguen la epidermis, córtex, cilindro vascular y médula (Fig. 2a). La cutícula es lisa y delgada, con un grosor de $3.03\mu\text{m} \pm 0.23 \mu\text{m}$. Se observa 1 tipo de tricoma simple descrito en el cuadro 2 (Fig.4u). La epidermis es simple, las células típicas son de forma rectangular, con $24.64 \mu\text{m} \pm 1.28 \mu\text{m}$ de largo y $19.0\mu\text{m} \pm 1.12 \mu\text{m}$ de ancho, pero las que se encuentran asociadas al colénquima tienen forma triangular; los estomas en ocasiones se elevan en pares por encima de la epidermis, éstos son soportados cada uno por una columna de 2 - 4 células de alto que elevan al estoma (Fig. 2b), cada estoma se asocia a una cámara subestomática. Por debajo de la epidermis existe una banda angosta de 2 -3 capas de células de clorénquima que se interrumpe por extensas zonas de colénquima lignificado de tipo angular o pequeñas áreas de parénquima (Fig. 2c); hacia el interior se distinguen 2-5 estratos de parénquima, con varias células que en su interior contienen cristales tipo arena (Fig. 2d). Hacia el interior se localiza una banda casi continua y uniseriada de esclerénquima (banda perivascular), en algunas zonas es biseriada pero en etapas tempranas esta no es evidente. Los tejidos de conducción muestran un crecimiento secundario anómalo, en donde se aprecia una zona angosta e irregular de floema la cual puede estar interrumpida por tejido xilemático, hacia el interior el xilema secundario se organiza formando una franja ancha y más o menos continúa con parches de floema incluido que frecuentemente forma bandas irregulares (Fig. 2a, e), periféricos a la médula existen numerosos haces vasculares distribuidos de manera irregular (Fig. 2a). La médula está formada por parénquima.

Hoja. (Fig.3) En vista superficial, las células epidérmicas tienen paredes ligeramente rectas a sinuosas, estomas en la superficie abaxial y adaxial de tipo anomocítico, en la abaxial las células subsidiarias elevan al estoma por encima de la epidermis. En vista transversal

(Fig.3a), la epidermis adaxial y abaxial presenta una cutícula lisa y delgada con $2.50 \mu\text{m} \pm 0.18 \mu\text{m}$ de grosor; observándose dos grupos de apéndices epidérmicos, tricomas simples (3) y glandulares con múltiples formas (18), los cuales se resumen en el cuadro 3.

Epidermis simple; las células típicas son procumbentes con 21.91 (alto) ± 1.43 y 10.66 (ancho) $0.44 \mu\text{m}$, siendo las de la superficie abaxial más pequeñas. El mesofilo bifacial se diferencia en empalizada y esponjoso, el parénquima en empalizada se localiza en la superficie adaxial de la hoja y es irregularmente estratificado, está formado por 2- 3 estratos de células alargadas radialmente (Fig.3a), con $28.6 \mu\text{m} \pm 1.33 \mu\text{m}$ de largo y $13.45 \mu\text{m} \pm 0.58 \mu\text{m}$ de ancho, las cercanas al parénquima esponjoso tan cortas como las de éste por lo que en esta zona no se diferencian claramente entre ellas, el parénquima esponjoso está formado por 2-4 estratos de células organizadas irregularmente de forma ligeramente laxa, ocupa el 40% del mesofilo; con cristales de arena formando racimos. A nivel de la vena media se observa una cutícula crenada; no se presentan tricomas; las células típicas de la epidermis adaxial casi cuadrangulares a redondas, con paredes anticlinales engrosadas, en la superficie abaxial las células típicas son ligeramente más pequeñas y de forma redondeada, entre ambas epidermis y próxima a la superficie adaxial existe un parche de células de colénquima y lateralmente una banda de parénquima clorofílico (Fig. 3b-d), por debajo del colénquima se presentan algunas células de parénquima y adyacentes al cordón vascular una banda en forma de media luna de colénquima (Fig. 3c); existen cuatro cordones vasculares en la base de la hoja y hacia la parte media y superior de la lámina se van uniendo, hasta formar uno solo, en ocasiones con cristales de arena en forma de racimos rodeándolo; hacia la epidermis abaxial se desarrolla gran cantidad de parénquima, y puede asociarse una banda de clorénquima que no penetra la totalidad de la vena y 1-2 capas de colénquima.



Fig. 1.- Morfología de *Teloxys ambrosioides*. a. Epazote morado (No. de referencia: 42646 IZTA, 15651 IMSS). b. Epazote verde (No. de referencia: 42648 IZTA, 15652 IMSS).

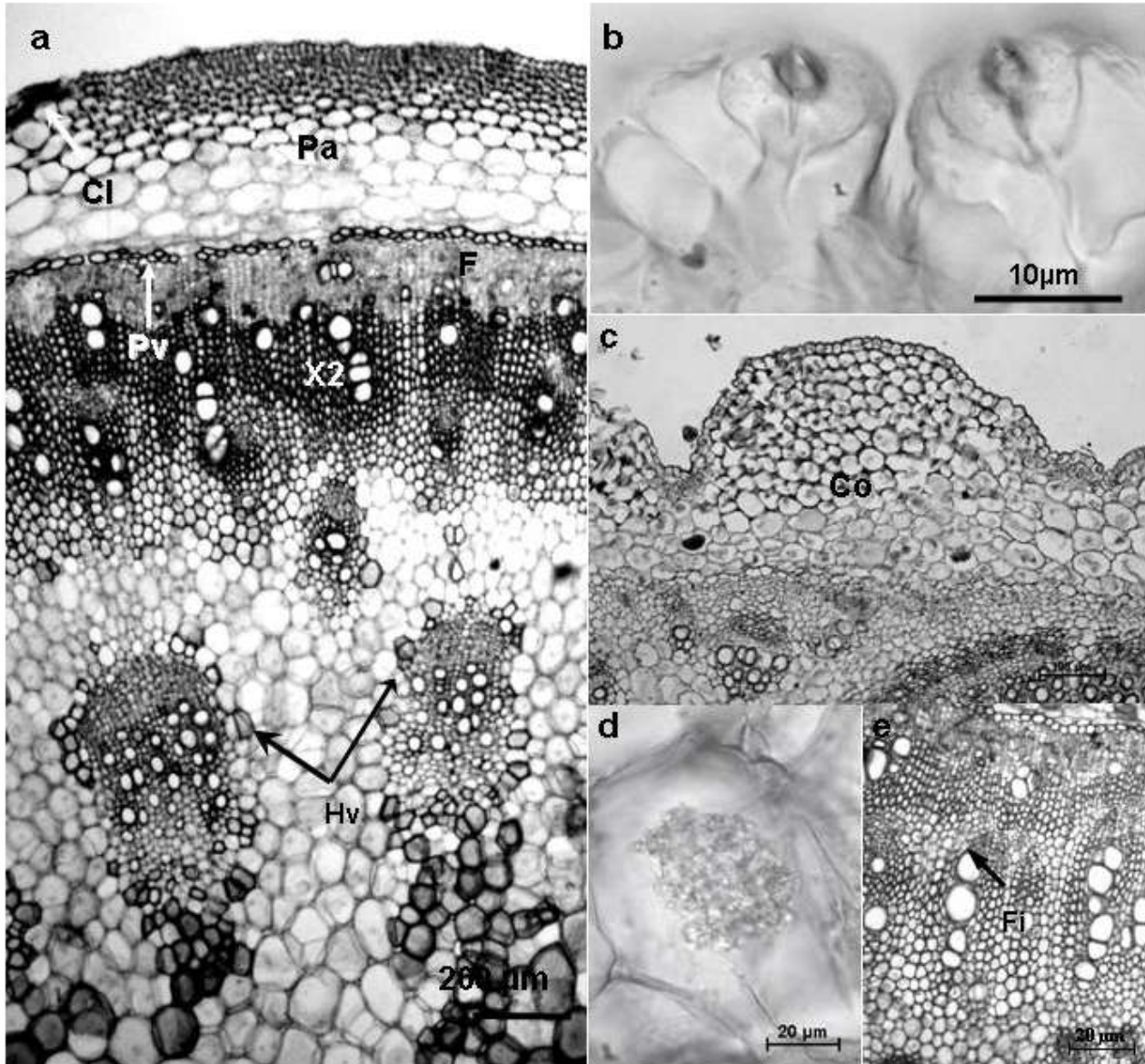


Fig.2.- Vista transversal de tallo en *T. ambrosioides*. a. Sección transversal. b. Estomas que se elevan en columnas. c. Parches de colénquima d. Cristales tipo arena en córtex. e. Parches de floema incluido.

Cl= clorénquima; Pa= parénquima; Pv= banda perivascular; X2= xilema secundario
 Hv= haces vasculares; Co= colénquima; Fi= Floema incluido.

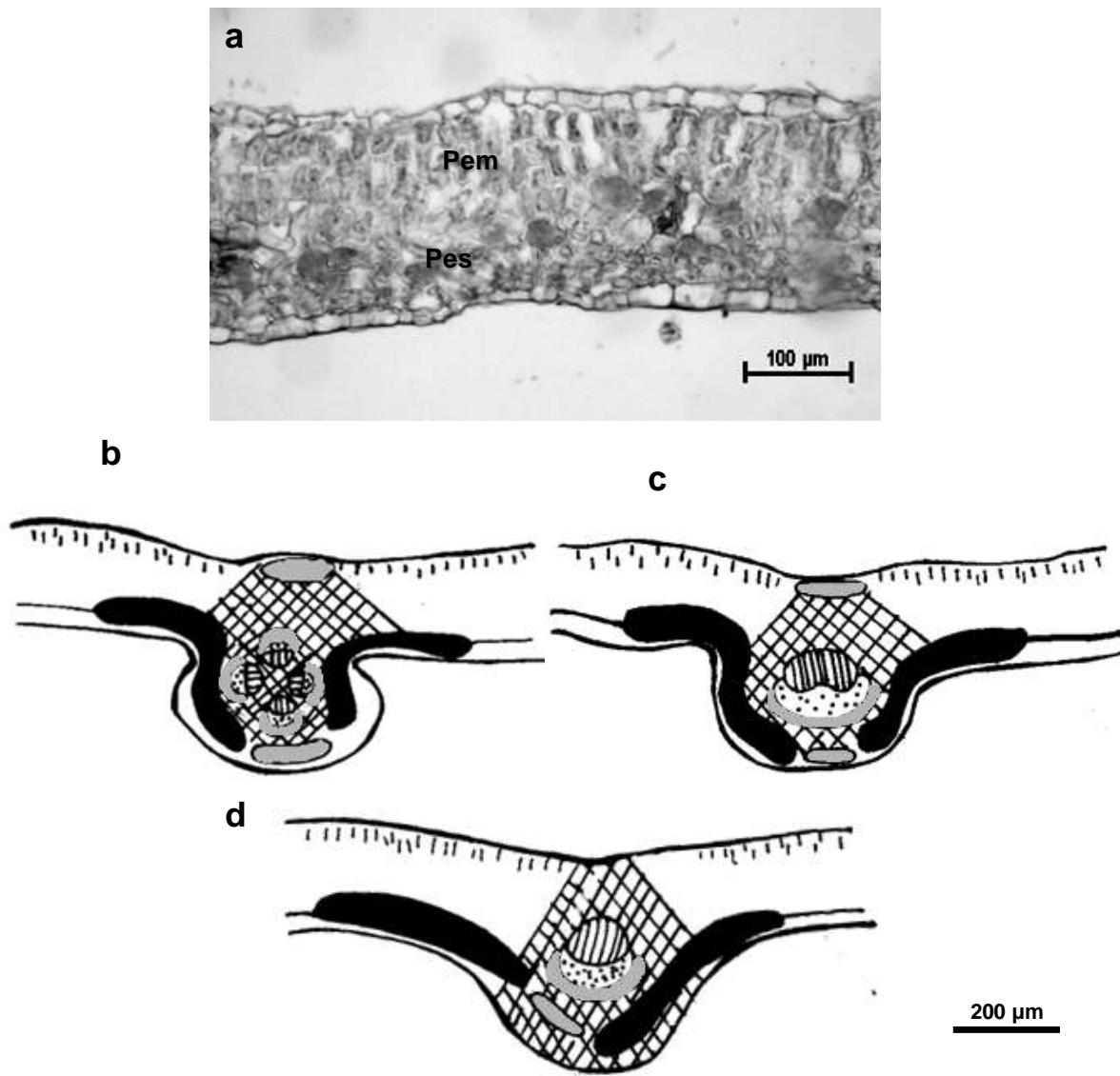


Fig. 3 .- *T. ambrosioides* variación de la vena media. a. vista transversal de hoja. b. vena media en parte basal de la hoja. c. vena media de la parte media de la hoja; d. vena media parte apical de la hoja. Pem= parénquima en empalizada; Pes= parénquima esponjoso.



Cuadro 2.- Tipos de tricomas glandulares. *T. ambrosioides* (**Ga**), *T. graveolens* (**Gg**).

<i>T. ambrosioides</i>	<i>T. graveolens</i>
1. Tricoma glandular; con un pie unicelular que se encuentra hacia dentro de la cabeza, esta es alargada en posición horizontal. Ga1 (Fig. 4a)	1. Tricoma glandular con pie formado por 3 células cabeza glandular unicelular. Gg1 (Fig. 8a)
2. Tricoma glandular, con pie unicelular con una cabeza alargada también unicelular. Ga2 (Fig. 4b)	2. Tricoma glandular que se presentan en grupo, constan de un pie corto y una cabeza unicelular. Gg2 (Fig. 8 b)
3. Tricoma glandular, con pie con 2 células, una en forma de anillo, cabeza alargada con pared gruesa. Ga3 (Fig. 4c)	3. Tricoma glandular con un cabeza redondo unicelular y pie corto. Gg3 (Fig. 8 c)
4. Tricoma glandular, biseriado en la base, hacia arriba presenta 4 células, continúa formando un anillo de 3 células pequeñas. La cabeza extendida en forma de hoz. Ga4 (Fig. 4d)	
5. Tricoma glandular que presenta un pie con tres células, las primeras pegadas a la superficie de la epidermis, mientras que la que se encuentra por debajo de la cabeza forma un anillo. Cabeza extendida, en la base ancha y hacia la parte final curva y puntiaguda. Ga5 (Fig. 4e)	
6. Tricoma glandular con un pie de 3 células y una cabeza alargada en forma horizontal. Ga6 (Fig. 4f)	
7. Tricoma glandular, que presenta un pie con 7 células de diferente tamaño. La cabeza es larga y muestra un engrosamiento en la parte unidad con el pie; pared gruesa. Ga7 (Fig. 4g)	
8. Tricoma glandular con 8 células en el pie de diferentes tamaños, mientras que la cabeza es unicelular alargada hacia abajo. Ga8 (Fig. 4h)	
9. Tricoma glandular, con pie unicelular de tamaño pequeño y la de la cabeza alargada, en forma de haz. Ga9 (Fig. 4i)	
10. Tricoma glandular, con pie formado por 3 células pequeñas, cabeza unicelular alargada. Ga10 (Fig. 4j)	
11. Tricoma glandular con pie unicelular corto, cabeza globosa alargada. Ga11 (Fig. 4k)	
12. Tricoma glandular con cabeza globosa unicelular pegada a la epidermis, en forma vesicular. Pie inconspicuo. Ga12 (Fig. 4l)	
13. Tricoma glandular con pie unicelular. Cabeza grande globosa unicelular en forma casi ovalada, puntiaguda hacia la parte apical. Ga13 (Fig. 6m)	
14. Tricoma glandular con pie unicelular. Cabeza globosa unicelular, casi redonda. Ga14 (Fig. 4n)	
15. Tricoma glandular con cabeza globosa unicelular grande casi redonda, se encuentra encima de la superficie de la epidermis. Pie inconspicuo. Ga15 (Fig. 4ñ)	
16. Tricoma glandular con pie unicelular, cabeza globosa redonda con 2 células. Ga16 (Fig. 4o)	
17. Tricoma glandular con pie unicelular y cabeza globosa en forma de pico con 3 células. Ga17 (Fig. 4p)	
18. Tricoma glandular con el pie formado por dos células en la base. Cabeza redonda pequeña y unicelular. Ga18 (Fig. 4q)	

Cuadro 3.- Morfología individual de los tricomas simples. *T. ambrosioides* (**Sa**), *T. graveolens* (**Sg**).

<i>T. ambrosioides</i>	<i>T. graveolens</i>
<p>1. Tricoma simple uniseriado largo, armado con 5 células en posición horizontal; la célula del ápice se encuentra pegado a la epidermis. Sa1 (Fig. 4r)</p> <p>2. Tricoma simple uniseriado largo, armado con 4 células todas de diferentes tamaños, en posición horizontal. Sa2 (Fig. 4s)</p> <p>3. Tricoma simple uniseriado corto, armado con 4 células. Sa3 (Fig. 4 t)</p> <p>4. Tricoma simple uniseriado largo, armado de 8 a 9 células, diferentes tamaños. Sa4 (Fig. 4u)</p>	<p>1. Tricoma simple uniseriado largo armado por 8 células, la última en forma de punta. Sg1 (Fig. 8d)</p> <p>2. Tricoma simple uniseriado largo armado con 9 células. Sg2 (Fig. 8e)</p> <p>3. Tricoma simple uniseriado largo armado por 4 células, todas de igual tamaño. Sg3 (Fig. 8f)</p> <p>4. Tricoma simple uniseriado largo, armado con 5 células proyectando en posición horizontal Sg4 (Fig. 8g)</p>

Cuadro 4.- Ubicación de los tricomas glandulares simples en hoja (**h**) y tallo (**t**) para *T. ambrosioides* y *T. graveolens*.

	<i>T. ambrosioides</i>	<i>T. graveolens</i>
h	<p>Ga1, Ga2, Ga3, Ga4, Ga5, Ga6, Ga7, Ga8, Ga9, Ga10, Ga11, Ga12, Ga13, Ga14, Ga15, Ga16, Ga17, Ga18. Sa1, Sa2, Sa3.</p>	<p>Gg1, Gg2, Sg1, Sg3, Sg4.</p>
t	<p>Sa4.</p>	<p>Sg2; Gg3.</p>

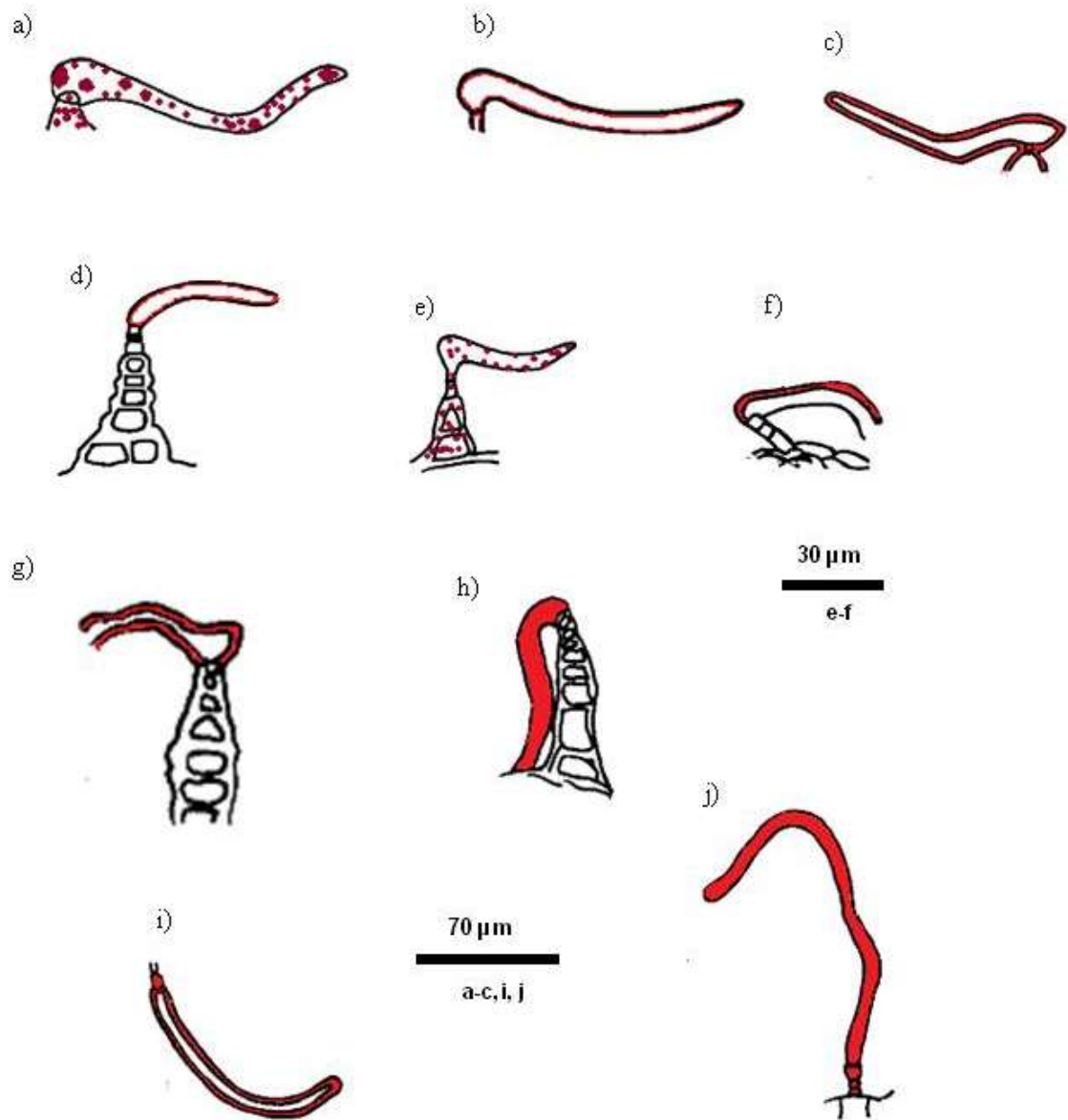


Fig.4.- *Teloxys ambrosioides*. Tricomas glandulares (a-q); Tricomas simples (r-u);

Tricomas simple de tallo (u).

■ Tricomas que dieron positivo para Sudan III;

■ Tricomas que dieron positivo en grasas en forma de pequeñas gotas

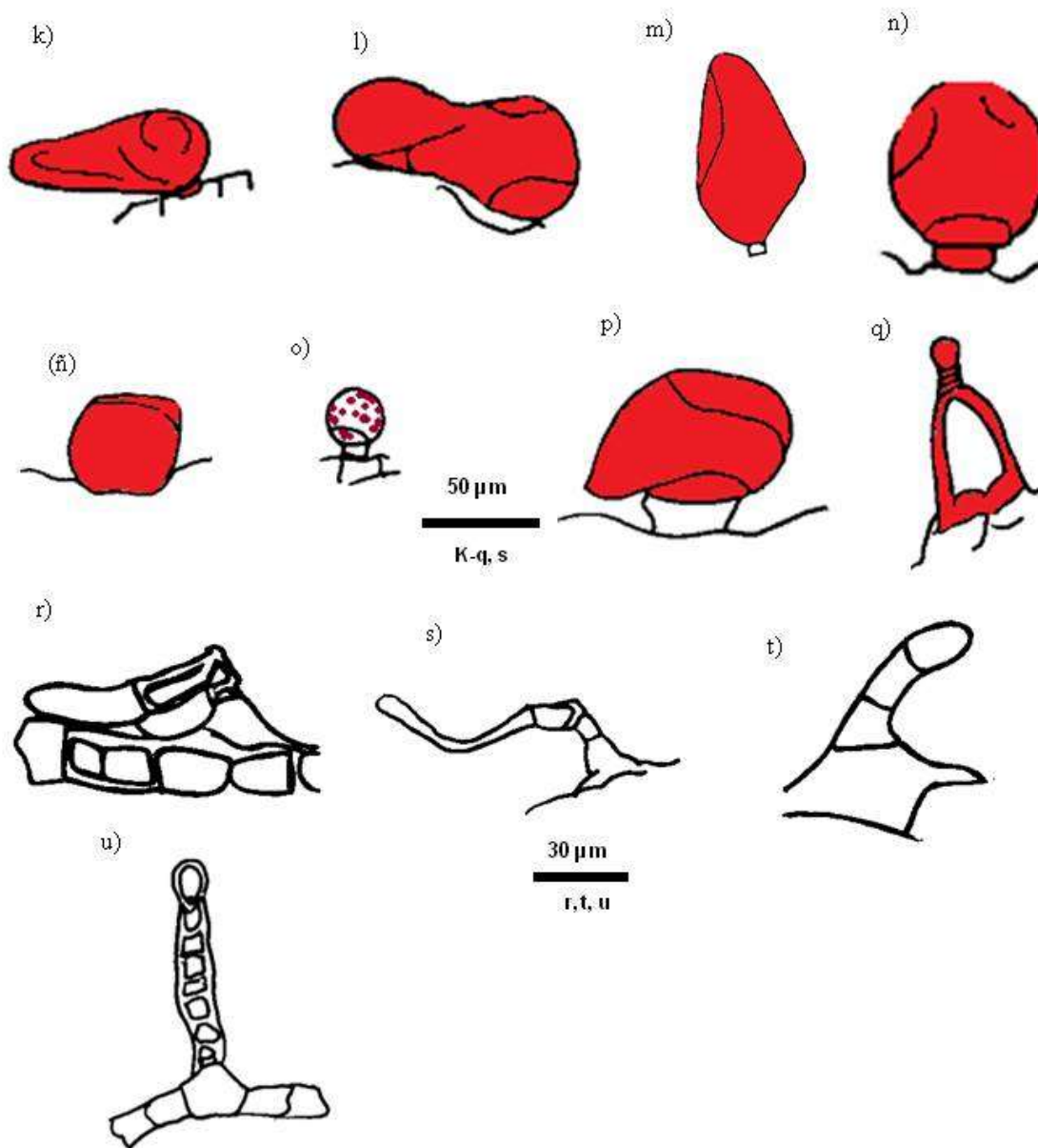


Fig.4.- Continuación... *Teloxys ambrosioides*. Tricomas glandulares (a-q); Tricomas simples (r-u); Tricomas simples de tallo (u).

■ Tricomas que dieron positivo para Sudan III;

■ Tricomas que dieron positivo en grasas en forma de pequeñas gotas.

Usos: (Cuadro 5). Se entrevistaron 40 personas, 80% fueron mujeres y el 20% hombres.

Todos los consultados reconocen a la planta (*T. ambrosioides*) con el nombre de “epazote”.

Frecuentemente es utilizado como especia, en los frijoles y en el pozole. El 20% del total entrevistado, reconoció a esta planta como vermífugo.

***Teloxys graveolens* (Willd) W.A. Weber**

Nombres populares: conocido con mayor frecuencia como “epazote de zorrillo”, aunque también en diferentes localidades se le reconoce como epazote de perro, hierba de perro, epazote morado; shivou, shúmivou (mazahua Estado de México) o coyotlyepazot (Estado de México), xan’ ai (otomí, Puebla) epazotl, sasanipatl (Puebla); tlaxcale vapaclina (náhuatl).

Datos generales sobre la ecología y distribución de las especies.

Esta especie es originaria de México, habita en climas cálidos, semicálidos, semisecos, secos y templados, entre los 20 y los 2900 msnm. Es una maleza común en vegetación perturbada de matorral xerófilo, pastizal y bosque mesófilo de montaña, de *Quercus*, de *Pinus*, mixto de *Pinus-Quercus* y *Juniperus*. Se puede encontrar ampliamente distribuida de manera natural en América, desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina, en África ha sido introducida (Gómez, 2008).

Anatomía de *T. graveolens*

Tallo. (Fig.6) En vista transversal el tallo es de forma tetra-pentagonal, en algunos sitios se presentan grandes protuberancias constituidas de colénquima de tipo angular (Fig.6b, c); se distinguen la epidermis, córtex, cilindro vascular y médula (Fig.6a). La cutícula es lisa y delgada, con un grosor de $2.50 \mu\text{m} \pm 0.18 \mu\text{m}$. Se presentan dos tipos de tricomas glandulares y simples descritos en los cuadros 2, 3 y 4 (Fig.8c, e). La epidermis es simple, las células típicas son de forma rectangular, con $14.41 \mu\text{m} \pm .098$ de largo y $7.23 \mu\text{m} \pm 0.34 \mu\text{m}$ de ancho; los estomas se encuentran a nivel de la epidermis, no es evidente la cámara

subestomática. Por debajo de la epidermis existen 1 a 2 capas de células de clorénquima y 2-3 de colénquima (Fig. 6 c). Hacia el interior se localiza una banda continua de esclerénquima con 1-5 capas de células con paredes gruesas, ésta es visible desde el crecimiento primario del tallo. Los tejidos de conducción muestran un crecimiento secundario anómalo, el floema se encuentra limítrofe a la banda de esclerénquima, formando una capa muy angosta, que en algunas regiones no es evidente; hacia el interior el xilema secundario se organiza formando una franja ancha y más o menos continúa con parches de floema incluido que frecuentemente forma bandas irregulares (Fig. 6 a). La médula está formada por parénquima, y en algunas ocasiones el tallo se presenta hueco en el centro.

Hoja. En vista superficial, las células epidérmicas tienen paredes sinuosas, estomas en la superficie abaxial y adaxial de tipo anomocítico. En vista transversal (Fig.7 a), la epidermis adaxial y abaxial presenta una cutícula lisa y delgada con $2.86 \mu\text{m}$ de grosor; observándose dos grupos de apéndices epidérmicos, tricomas simples y glandulares, cuyas formas se resumen en los cuadros 2, 3 y 4. Epidermis simple; las células típicas son procumbentes con $34.06 \pm 2.93 \mu\text{m}$ de alto y $16.22 \pm 1.14 \mu\text{m}$ de ancho. El mesofilo bifacial se diferencia en empalizada y esponjoso, el parénquima en empalizada se localiza en la superficie adaxial de la hoja y es regularmente estratificado, está formado por 2 estratos de células en forma tubular a cuadrangular, con dimensiones que fluctúan entre los $58.13 \mu\text{m} \pm 2.52 \mu\text{m}$ de alto y $30.08 \mu\text{m} \pm 1.33 \mu\text{m}$ de ancho, las cercanas al parénquima esponjoso tan cortas como las de éste por lo que en esta zona no se diferencian claramente entre ellas, mientras que el parénquima esponjoso está formado por 3 estratos de células organizadas laxamente de forma irregular, ocupa el 40% del mesofilo; con cristales de arena formando racimos. A nivel de la vena media se observa una cutícula lisa, con tricomas uniseriados (Fig. 7d); las

células típicas de la epidermis adaxial casi cuadrangulares a redondas y más pequeñas que las del resto de la lamina, sus paredes anticlinales son lisas y delgadas, en la superficie adaxial forma un abultamiento, por debajo de la epidermis se desarrolla gran cantidad de parénquima y algunas células de colénquima, hacia el interior se observan 3-4 cordones vasculares en una matriz de células parenquimáticas, el número de cordones se mantiene a lo largo de toda la lamina foliar, en ocasiones existen algunos cristales de arena en forma de racimos, que generalmente rodea a los cordones (Fig. 7 b); hacia la superficie abaxial se presenta gran cantidad de parénquima y una o dos capas de células de colénquima.

En el apéndice se muestran algunos tipos de tricomas reportados por diferentes autores para *Teloxys ambrosioides* y *T. graveolens*.



Fig.5.- Morfología *T. graveolens*. Ejemplar de herbario (No. de referencia: 42647 IZTA, 15653 MEXU).

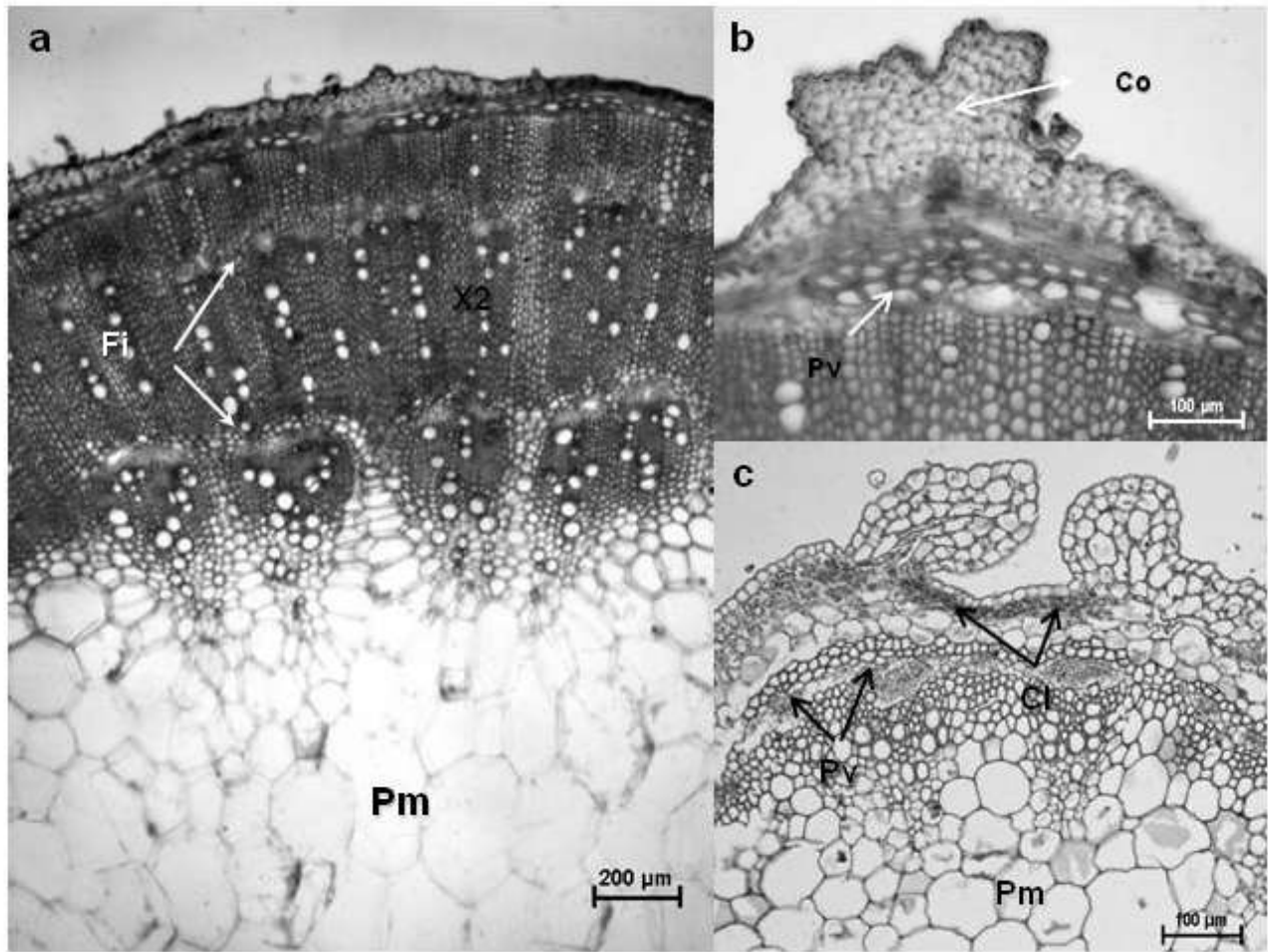


Fig.6.- Vista transversal de tallo en *T. graveolens*. a. Sección transversal. b. Protuberancias de colénquima. c. Protuberancias de colénquima en tallos de 3mm±.

Fi= floema incluido; X2= xilema secundario; Pm= parénquima medular; Co= colénquima;

Pv= banda perivascular; Cl= clorénquima.

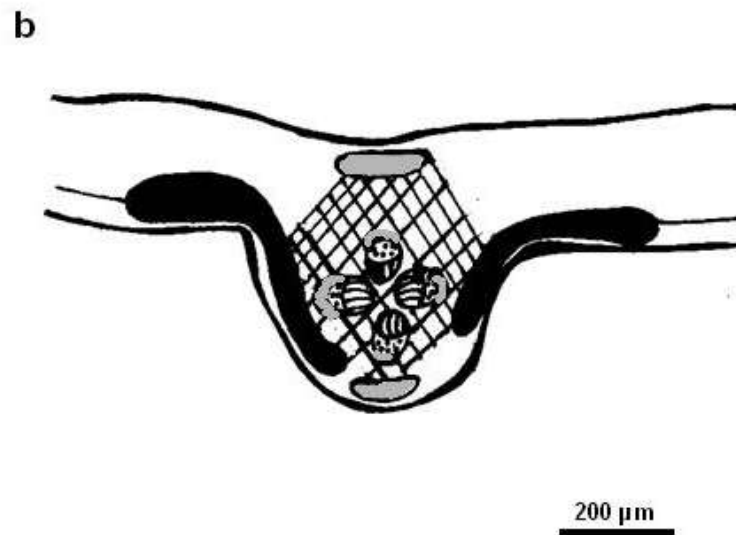
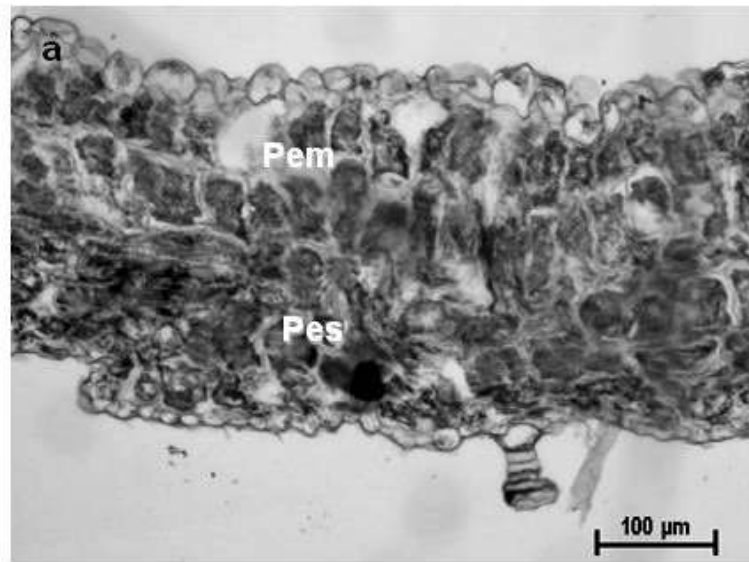
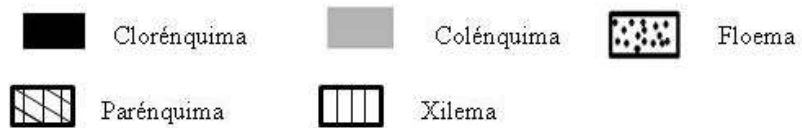


Fig. 7.- *T. graveolens*. a. vista transversal de hoja. b. vena media a lo largo de toda el área foliar. Pem= parénquima en empalizada; Pes= parénquima esponjoso.



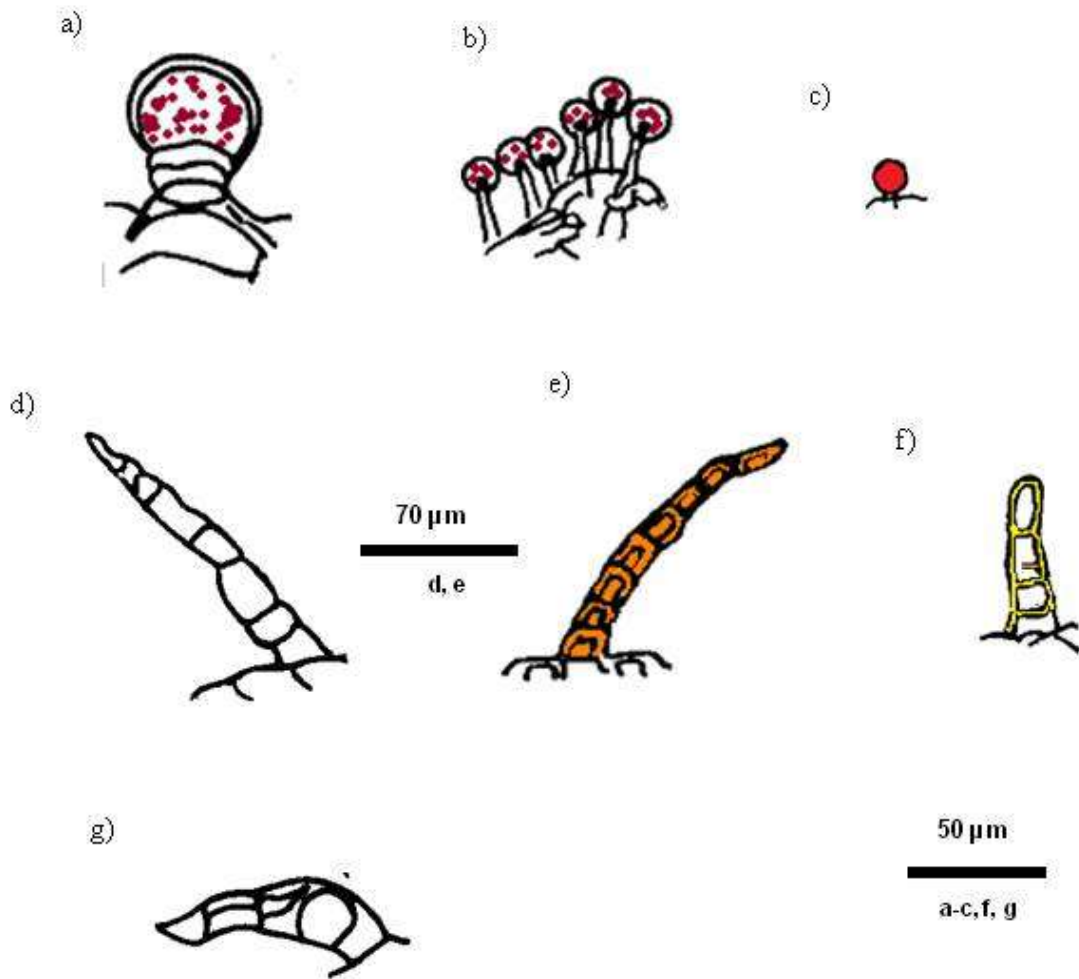


Fig. 8.- *Teloxys graveolens*. Tricomas glandulares (a-c); Tricomas simples (d-g); Tricomas glandulares de tallo (h); Tricoma simples de tallo (e).

- Tricomas que dieron positivo para Sudan III.
- Tricomas que dieron positivo en grasas en forma de pequeñas gotas.
- Tricomas que dieron positivo a Lugol con menor intensidad.
- Tricomas que dieron positivo a Lugol con una mayor intensidad.

Usos: (Cuadro 5). De las 40 personas entrevistadas, sólo 20% reconoció a la planta (*T. graveolens*) con el nombre “epazote de zorrillo”, mientras que el 80% restante no la identificó. Estas personas mencionan que se usa para “barrer el aire” y para quitar el miedo, pero ellos negaron algún tipo de uso oral, pues refieren a la planta con alta toxicidad.

Pruebas histoquímicas.

La presencia de almidones y grasas en hoja y tallo de las dos especies de *Teloxys* se muestran en el cuadro 5. La reacción a la presencia de lípidos fue mayor en el mesofilo de las hojas, haciéndose más intensa en el parénquima en empalizada que en el parénquima esponjoso. Los tallos de ambas especies en general mostraron menos intensidad. La prueba con Lugol no mostró reacción, excepto en las paredes de células epidérmicas y colénquima cortical en el tallo de *T. graveolens*.

Los tricomas también lograron intensidades diferenciales con las dos pruebas histoquímicas realizadas, las cuales se muestran en la (Fig.- 4, 8).

Cuadro 6.- Pruebas histoquímicas en hoja y tallo para las especies *Teloxys ambrosioides* y *Teloxys graveolens*, donde se observa la tinción de ambas especies de acuerdo al registro de intensidad del tejido (+ tenue; ++ moderada; +++ intensa y --- no presenta reacción).

Pruebas histoquímicas	<i>Teloxys Ambrosioides</i>			<i>Teloxys graveolens</i>		
	Hoja		tallo	hoja	Tallo	
Sudan III (lípidos)	Mesofilo Adaxial	Mesofilo Abaxial	Cutícula +++	Mesofilo Adaxial+++	Mesofilo Abaxial	Cutícula +++
	++	+			+	
			Epidermis (paredes) +			Epidermis (paredes) --
	Cutícula	Cutícula	Colénquima --	Cutícula	Cutícula	Colénquima --
	+++	++	Parénquima +	--	++	Parénquima ++
Lugol (almidones)	Mesofilo Adaxial	Mesofilos Abaxial	Cutícula --	Mesofilo Adaxial	Mesofilo Abaxial	Cutícula --
	--	--		--	--	
	Cutícula	Cutícula	Epidermis (paredes) -	Cutícula	Cutícula	Epidermis (paredes) --
	--	--	Colénquima +++	--	--	Colénquima --

VI. Clave con base en caracteres morfo-anatómicos para distinguir entre especies

Plantas glandulosas, no farinosas, fuertemente aromáticas. Tallos con crecimiento secundario anómalo, con floema incluido*Teloxys*

1a. Hojas generalmente enteras o dentadas. Tallo en forma circular; la banda perivascular casi continua uniseriada (en algunas zonas biseriadas), haces vasculares periféricos a la médula

.....*T. ambrosioides*

1b. Hojas generalmente pinnatilobadas. Tallo en forma tetra-pentagonal; la banda perivascular discontinua, con 1-5 capas de células con paredes gruesas; sin haces vasculares periféricos a la médula

.....*T. graveolens*

Cuadro 5.- Usos registrados para *T. ambrosioides* y *T. graveolens* citados en la literatura (L) y los usos reconocidos por la gente entrevistada en los mercados (M); no se reconoce como uso (-), se reconoce el uso(x), al menos una parte de los entrevistados lo mencionaron (-/x). T.a= *T. ambrosioides*, T.g= *T. graveolens*

		Lombrices	Aromatizar (diferentes. alimentos)	Especias (condimentos)	Indigestión	Digestión	Vermífugo	Espanto	Otras
T.a	L	x	x	x	--	x	x	x	-mal de Santo vito
	M	--/x	x	x	--	--	--	--	-tos
T.g	L	x	--	--	x	x	x	x	-mal de bolitas -amibas
	M	--	--	--	--	--	--	x	-barrer el aire -quitar el miedo

DISCUSIÓN

Este trabajo permitió reconocer diferencias morfo-anatómicas vegetativas importantes entre las dos especies de *Teloxys* estudiadas.

Morfología.

Los individuos de *T. ambrosioides* y *T. graveolens* pueden ser anuales o perennes, con un tamaño que generalmente no sobrepasa el metro; aunque en ambas especies el color del tallo es verde, en algunos casos *T. graveolens* se puede distinguir por presentar un color rojizo (Rzedowski y Rzedowski, *et al.*; 2001); sin embargo, éste no es un carácter diacrítico para esta especie, pues observaciones en campo muestran que *T. ambrosioides* (epazote morado) también puede presentar este color en sus tallos (P. Jacquez, com.pers.) Con base en lo reportado por Rzedowski y Rzedowski, *et al.* (2001) y Standley y Steyermark (1946b), los caracteres morfológicos de las hojas separan notablemente a ambas especies (Cuadro 1) y de acuerdo a las observaciones realizadas en los individuos estudiados, la forma y el margen son las características más evidentes.

Anatomía.

De los caracteres anatómicos estudiados los tricomas resultaron ser muy variables, tanto en abundancia, como en su forma y bien pueden ser considerados para diferenciar a una especie de la otra. En *T. ambrosioides* se presentó la mayor diversidad, con 22 formas, de las cuales 18 son glandulares y 4 son simples, mientras que en *T. graveolens* solo se describen 7 formas distintas, 3 glandulares y 4 simples. La mayoría de éstas han sido reportadas por Bonzani *et al.* (2003), quienes reconocen para ambas especies cinco tipos de

tricomas simples y dos tipos de tricomas glandulares. Sin embargo, para ambos tipos de tricomas estos autores los dividen en numerosos subtipos, e introducen el término *epitricopodium*, definiéndolo como una zona proximal del tricoma que se diferencia por su tamaño, forma y/o grosor de la pared, entre otros. Pero, de acuerdo a las observaciones realizadas en este trabajo dicha estructura no siempre se pudo reconocer. Por otro lado, se presentan varias formas intermedias entre un tipo y otro, por lo que es difícil reconocer la clasificación propuesta por Bonzani *et al.* (2003). Por su parte Metcalfe y Chalk (1950) sólo mencionan siete tipos de pelos glandulares y vesiculares, haciendo alusión al género *Chenopodium* y solo cuatro de ellos (Fig.-6g, p, q; Fig.-7b) se registran para los dos epazotes estudiados aquí. Por su parte Costa y Tavares (2006), reconocen dos tipos de tricomas para *C. ambrosioides*, los llamados tectores falciformes y glandulares vesiculosos (con dos variaciones), todos ellos coinciden con algunos tricomas observados para esta especie en este trabajo, que corresponden a los tricomas (Fig.-6i, l, p). Debido a la variación gradual de algunos tipos de tricomas, fue difícil su comparación con los propuestos por Bonzani *et al.* (2003) y Costa y Tavares (2006) por lo que en este trabajo se optó por diferenciarlos por la presencia de contenidos (sin aceites: simples y con aceites: glandulares) y con base en su forma. Además se elaboró un cuadro comparativo entre los tipos de apéndices epidérmicos reportados por los autores mencionados y los observados en este trabajo (apéndice 1).

Tallo.

Con respecto al tallo también hubo diferencias entre las dos especies estudiadas. En sección transversal se observó de contorno tetra- pentagonal en ambas especies debido a la formación de protuberancias de parénquima o colénquima, pero conforme el tallo aumenta

en diámetro (hacia la base) dichas protuberancias en *T. ambrosioides* desaparecen y el tallo se torna circular, mientras que en *T. graveolens* se mantienen; estas prominencias son reportadas por Bonzani *et al.* (2003) para las especies *C. burkartii* y *C. retusum*. En ese trabajo también se describen para las 11 especies de *Chenopodium* estudiadas, estomas que se elevan asociados a cámaras subestomáticas, lo que coincide con lo encontrado aquí únicamente para *T. ambrosioides*, ya que en *T. graveolens* los estomas se encontraron a nivel de la epidermis y no fue evidente la presencia de cámaras subestomáticas.

Hacia el interior del tallo la banda de esclerénquima, periférica al cilindro vascular, separa claramente a las dos especies; el grado de desarrollo de la banda y las características de las fibras son los aspectos más relevantes; este sentido Metcalfe y Chalk (1950) solo menciona un periciclo como característica general para las Chenopodiaceae y en su caso, Bonzani *et al.* (2003) solo hacen referencia de dicha banda para establecer la posición del floema en los taxa que ellos estudian, pero no detallan características diferenciales.

En diámetros angostos ($3 \pm$ mm de diámetro), el cilindro vascular está formado por haces vasculares de tipo colateral, pero cuando el tallo aumenta en grosor las dos especies mostraron crecimiento secundario anómalo, es decir, hay floema secundario incluido a manera de bandas irregulares, lo que es característico de la familia Chenopodiaceae (Metcalfe y Chalk, 1950). Sin embargo, a diferencia de *T. graveolens*, en *T. ambrosioides* existen haces vasculares periféricos a la medula. Estos haces también son reportados por Bonzani *et al.* (2003) en todas sus especies trabajadas.

Hoja.

La forma de la hoja puede separar a ambas especies de *Teloxys*, y aunque anatómicamente hay semejanzas, algunos caracteres las distinguen. Los estomas son de tipo anomocítico,

como lo reportan Metcalfe y Chalk (1950) y Costa y Tavares (2003), pero este tipo está presente en otros géneros de Chenopodiaceae. Con respecto al mesofilo dorsiventral observado en las especies estudiadas, éste es propio del género *Chenopodium* (Metcalfe y Chalk, 1950), pues otros miembros de esta familia lo presentan céntrico. Algunas características son distintivas, pues una variación importante se observó a nivel de la vena media, esto es en la vaina parenquimática en el número de cordones vasculares muestran diferencias. Costa y Tavares (2006) hacen referencia a la reducción en el número de cordones de *C. ambrosioides*, como lo observado en este trabajo, pero de acuerdo a ellos en esta especie existe una vaina de parénquima que rodea a los cordones vasculares, característica que aquí no fue evidente para ninguna de las dos especies descritas. Con base en esto último parece ser que en diferentes individuos de una misma especie, se llegan a observar variaciones en la anatomía de la vena media, por lo que estudios sobre variación intraespecífica son necesarios.

El estudio anatómico comparativo entre *T. ambrosioides* y *T. graveolens* mostró que en el tallo y hoja existen varios caracteres que los distinguen; los que más información aportan son el número y tipo de tricomas y el arreglo del cilindro vascular en el tallo, sobre todo cuando existe crecimiento secundario, mientras que en la hoja, la vena media (el número de cordones vasculares y arreglo de sus tejidos) contribuye evidentemente a la separación de los dos taxa.

Usos.

Con base en las entrevistas realizadas a los comerciantes y consumidores, se registró que el 100% de ellos reconocen a *T. ambrosioides* y la usan principalmente como una planta comestible para condimentar diferentes platillos, y en un menor porcentaje (20%) como

vermífuga, aunque niegan haberla usado para este fin. En la literatura se describe como una planta “caliente” que se emplea para el estomago y para la falta de apetito (Aguilar *et al.*, 1994; Robinson y López, 1999). Morton (1980) refiere que desde los mayas se utilizaba la hoja principalmente como aromatizante para el maíz, los frijoles, las setas, sopas, pescados y mariscos. Actualmente en comunidades indígenas es común su uso en la comida como un condimento (Coile y Artaud, 1997). Por otro lado, también se reconoce su acción vermífuga a nivel popular y estudios en fitoquímica mencionan que su principio activo es el “ascaridol” (MacDonald, 2004). Otras afecciones no fueron reconocidas por los encuestados para *T. ambrosioides*, pero en la literatura se reporta para las amibas, para dolor de estómago y disentería (Aguilar *et al.*, 1994), así como para tratar afecciones relacionadas con síndromes de filiación cultural, como el empacho y el mal de san vito (frecuentes movimientos convulsivos, irregulares, e involuntarios, debidas a emociones fuertes, entre otras) (Estrada, 1989), así como para realizar baños e infusiones (Martínez-Moreno *et al.*, 2006). Con respecto a las partes utilizadas de la planta, de acuerdo a lo que refieren los entrevistados en los mercados, son las hojas y los tallos, pero de acuerdo a Martínez-Moreno *et al.* (2006), las flores también se utilizan en los baños e infusiones. Fuera de México *T. ambrosioides* se consume como té en Alemania y al oeste de India, o para aromatizar los “jutes” (caracoles de agua dulce) (Standley y Steyermark, 1946a). Para *T. graveolens* su uso como planta comestible no se registró en ningún caso, pues se refirieron a ella como tóxica y solo el 20% de las personas consultadas la reconocieron para el tratamiento en males de filiación cultural, principalmente para “limpias”. A pesar de que las entrevistas arrojaron pocos usos de la planta, la literatura muestra una multiplicidad de ellos, por ejemplo, Chamouleau y Chamouleau (1990) mencionan que además de ser comestible, *T. graveolens* también coadyuva en tratamientos relacionados con la digestión,

tos, indigestión, emenopatía y para curar de espanto y aire. Con referencia a ser utilizada como comestible es porque en muchos casos se confunde con *T. ambrosioides*, y esto es común entre la población en general y entre investigadores (obs pers.). Otras enfermedades que fueron relacionadas con el uso de *T. graveolens* son oncocercosis o mal de bolitas, bilis y empacho, o bien, para los corajes o el insulto (que es un disgusto después de comer que provoca dolor estomacal (Gonzales *et al.*, 2008). Gonzales *et al.* (2007), registran usos con referencia a enfermedades respiratorias como la tos, dolor de aire, pulmonía, resfrío o gripa, dolor de pecho, de espalda y escalofríos. De acuerdo a los entrevistados las partes utilizadas de esta planta son las flores, hojas y tallos.

Análisis histoquímico.

Se observó una reacción positiva con Sudan III para la hoja, revelando la presencia de aceites en ambas especies, pero *T. graveolens* presentó mayor intensidad que *T. ambrosioides*. Por su parte, Costa y Tavares (2006) reconocieron compuestos fenólicos en las células del parénquima del mesofilo en *T. ambrosioides*, y solo hacen referencia a la presencia de lípidos en células glandulares de los tricomas. En este trabajo la observación de aceites en los tricomas permitió separar con mayor facilidad a los tricomas glandulares de los simples, pues el carácter (epitricopodium) que emplean Bonzani *et al.* (2003) no fue fácilmente reconocible. Con respecto al tallo de las dos especies aquí estudiadas, se observó una intensidad alta con el Sudán III en la cutícula, mientras que ésta fue muy baja en las paredes de las células del parénquima cortical.

La presencia de almidones fue prácticamente nula, en la hoja y el tallo de ambas especies, pues en ningún caso se mostró positivo para el Lugol, excepto porque solo se tiñeron las

células de colénquima cortical en *T. ambrosioides* y a diferencia de lo que reportan Costa y Tavares (2006) en este trabajo no se registró almidón a nivel de la vena media.

CONCLUSIONES

Morfológicamente el tallo no presenta diferencias claras entre *T.ambrosioides* y *T. graveolens* por lo que no puede ser considerado para separar a las especies. Los caracteres diacríticos se encuentran en la hoja, siendo los más evidentes la forma y el margen.

Muchas características anatómicas presentes entre *T.ambrosioides* y *T. graveolens* permiten diferenciar con claridad a ambas especies ya que presentan contrastes significativos a nivel de hoja y tallo, siendo los que sobresalen número y tipo tricomas, arreglo del cilindro vascular, cuando hay presencia de crecimiento secundario principalmente y en la hoja, número de cordones vasculares.

Hubo respuesta diferencial entre ambas especies en ambos tipos de pruebas y entre órganos (tallo, hojas), estos podrían ayudar a la diferenciación de *T. ambrosioides* y *T. graveolens*, aunque se recomienda hacer más pruebas histoquímicas complementarias.

En este estudio se identificó como uso principal para *T.ambrosioides* el alimenticio, empleándola como condimento, mientras que para *T. graveolens*, que no cuenta con un amplio reconocimiento de los consumidores del mercado, se registró con uso exclusivo para enfermedades de filiación cultural y no comestible.

Las diferencias morfo-anatómicas y de usos encontradas en *T. ambrosioides* y *T. graveolens* aportan información relevante para que ambas especies sean incluidas en la FHEUM.

LITERATURA CITADA

- Abrego, S.N.P., G.C. Barrera N., J. Díaz G. y J.B. Hernández. 2007. Desparasitación con epazote comestible (*Chenopodium spp.*) en cabras criollas en trópico seco del estado de Guerrero. Departamento de producción ovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Guerrero. Ciudad Altamirano, Guerrero, México. 6 pp. <http://investigacion.uagro.mx/3coloquio/bio/17.pdf>
- Aguilar, A., J. R. Camacho, S. Chino, P. Jacquez y M. E. López. 1994. Plantas medicinales del Herbario del IMSS. Instituto Mexicano del Seguro Social. México. págs. 24-25.
- 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 da plantas con embrión*. 2da. UNAM. págs. 247-272.
- Altieri, M:A y W.H. Whitcomb. 1970. Manipulation of insect populations through seasonal disturbance of Weed communities. *Protection Ecology*.USA. págs.185-202.
- Arambarri, A.M., S.E. Freire, M.N. Colares, N.D. Bayón, M.C. Novoa, C. Monti y S. Stenglein. 2006. Leaf anatomy of medicinal shrubs and trees from gallery forests of the Paranaense Province (Argentina).Part1. *Boletín de la Sociedad Argentina Botánica*. Argentina. 41(3-4): 233-268.
- Beato, M.T., M.I. Rodríguez, J.M. Prada y J. Aijón. 1984. Características Histológicas de especies del género *Chenopodium* L. *Estudia Botánica España*. 3:287-293.
- Bellucci, S.A.P. 2002. La herbolaria en los mercados tradicionales. *Revista del Centro de Investigación, Universidad La Salle*. México. 5(17-18): 63-70.

- Bonzani, N.E., G.E. Barboza, M.A. Bugatti y L. Ariza. 2003. Morpho-histological Studies in the aromatic species of *Chenopodium* from Argentina. *Fitoterapia*. Argentina. 74 (2003) 207-225.
- Casas, A. y A. Valiente-Banuet. 1995. Etnias, recursos genéticos y desarrollo sustentable en zonas áridas de México. En: Anaya M, Díaz-Calero F. (eds.). IV curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe (PNUMA)/Red de Corporación Técnica en Zonas Áridas y Semiáridas Latina y el Caribe (FAO)/ Colegio de Postgraduados Montecillo, México. 432 pp.
- Castillo, M., M.E. Sanabria, C. Hidalgo e I. Perozo. 2005. Características anatómicas del tallo de Bálsamo de Incienso (*Bursera tomentosa* (Jacq.) Tr. & Planch.). *Bioagro*. Venezuela. 17(1): 17-32.
- Coile, C. N. y A. R. Artaud. 1997. *Chenopodium ambrosioides* L., (Chenopodaceae) Mexican- tea. Wanted Weed? Services division of Plant Industry Botany Circular. No 33 1-6.
- Cosa, M.T., M. Hadid, N. Dottori y G. Bruno. 2002. Anatomía de órganos vegetativos en *Solanum palinacanthum*, *S. sisymbriifolium* y *S. eucanthum* (Solanaceae) *Anales del Instituto de Biología*. Serie Botánica, Universidad Nacional Autónoma de México 73 (1) 27-38.
- Costa, M.V. Ly E.S. Tavares. 2006. Anatomia foliar de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae)-erva-de-Santa Maria. *Revista Brasil Plantas Medicinal*, Botucatu, 8(3) 63-71.
- Chamouleau, A. y J. Chamouleau. 1990. La curación por las plantas: guía práctica de fitoterapia. Roca. México D.F. 396 pp.

- 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 51pp.
- Estrada, L.E., 1989. El código florentino su información etnobotánica. Tesis. Colegio de Postgraduados. México. 399pp.
- Fahn, A. 1982. Anatomía vegetal. Pirámide. Madrid, España. 599 pp.
- Fariña, A., A. Dwight., A. S. Boada y D.Vazqu ez. 2003. Anatomía comparada de la lamina foliar de las especies de *Heliotropium* L. (Boraginaceae) presente en Venezuela. Interciencia. Caracas, Venezuela 28 (002): 68-74.
- FHEUM. 2001. Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaria de Salud. Comisión permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. México. 228 pp.
- Gonzáles-Tejero M.R. y M. Casares-Porcel. 1996. La anatomía vegetal como método de identificación en etnobotánica. Monografía Jardín Botánico Córdoba 3:33-37.
- Gonzales,C.O., J.D. Giménez, J.P. García y J.R.R. Aguirre.2007. Fl rula vascular de la Sierra de Catorce y territorios adyacentes, San Luis, Potosí, México. Acta Botánica Mexicana 78:1-38.
- Gonzáles, S.A., D.S. Granados y R.S. Nabor. 2008. Uso medicinal de las plantas por los otomíes del Municipio de Nicolás Flores, Hidalgo, México. Revista Chapingo Serie de Horticultura. México. 14(3):271-279.
- Gómez, C.J.R. 2008. Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica y biogénesis de su principal principio activo ascaridol. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 7(1): 3-9.

- Granados, B.I.V. 2004. Evaluación del efecto desparasitante de un producto natural a base de Epazote (*Chenopodium ambrosioides*), semillas de Ayote (*Cucurbita pepo*) y Flor de muerto (*Tagetes erecta*) al ser comparada con productos comerciales en dos grupos cabrinos de la ciudad de Guatemala. Tesis licenciatura. Guatemala. 52 pp.
- Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill. New York. 523 pp.
- Kadereit, G., T. Borsch, K. Weising y H. Freitag. 2003. Phylogeny of amaranthaceae and Chenopodiaceae and the evolution of C₄ photosynthesis. Journal Plant Science. 164(6): 956-986.
- Lozoya, X. y M. Lozoya. 1982 Flora Medicinal de México: Plantas Indígenas, Instituto Mexicano del Seguro Social. México, D.F. pags. 31-40.
- MacDonald, D., K. Van, P. Harrison, P.K. Rangachari, J. Rosenfeld, C. Warren y G. Sorger. 2004. Asacaridol-less infusions of *Chenopodium ambrosioides* contain a nematocide(s) that is (are) not toxic to mammalian smooth muscle. Journal of Ethnopharmacology. USA. 92:215-221.
- Martínez-Moreno, D., R.F. Alvarado., M.C. Mendoza y F.P. Basurto. 2006. Plantas medicinales de cuatro mercados del Estado de Puebla, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. México 12 (079): 19-87.
- 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. págs. 1075-1084.
- Metcalf, C.R. y L. Chalk. 1979. Anatomy of the Dicotyledons. Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject. Vol I. Clarendon, Oxford. 294 pp.

- Monti, C., C.M. Novoa y E.C. Vizacaíno. 2003. Anatomía y etnobotánica de dos especies de Boraginaceae de la Provincia Pampeana (Argentina) usadas en medicina popular. *Acta farmacéutica bonaerense*. Argentina. 22(3): 197-201.
- Morales, S., B.S. González, A. Ladio, M. Agueda. 2009. Etnobotánica, anatomía y caracterización físico-química del aceite esencial de *Baccharis obovata* Hook et Arn (Asteraceae: Astereae). *Acta Botánica de Brasil*. 23(2): 578-589.
- Morton, J.F., 1980. Atlas of Medicinal Plants of Middle America: Bahamas to Yucatan. Charles C. Thomas Publishers, Springfield, Illinois, USA. 1420 pp.
- Muñoz, R.M. 2004. Evaluación del efecto de un desparasitante natural, contra nematodos de aves de traspatio comparada con un desparasitante comercial, en la aldea El Paraíso, Municipio de Palanca, Guatemala. Tesis licenciatura. Guatemala. 60 pp.
- Muñeton, P.P. 2009. Plantas medicinales: Un complemento vital para la salud de los mexicanos, entrevista con el Dr. Erick Estrada Lugo 10 (9):9.
<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num9/art58/int58.htm>
- Nikon Corporation. 1991-2006. NIS-Elements, Versión 2.33.
- Novoa, C.M., C.Monti y C.E. Vizacaíno. 2005. Anatomía y Etnobotánica de cuatro especies de *Labiatae* de la Provincia Biogeográfica Pampeana, usadas en la medicina popular. *Acta Farmacéutica Bonaerense*. Argentina. 24(4): 512-20.
- Programa Nacional de Salud. 2007-2012. 2007. Por un México sano: construyendo alianzas para una mejor salud. 1ª ed. Secretaría de Salud
- 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. México. Tesis de licenciatura. 93pp.

- Robinson G.G. y B.C. López. 1999. Patrones de uso de plantas medicinales, entre los Amuzgos del Estado de Guerrero, México. Instituto Lingüístico de Verano, A.C. 12pp.
- Ruzin, S. E. 1999. Plant microtechnique and microscopy. Oxford University Press, New York , USA. 334pp.
- Rzedowski, G.C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2001. Flora fanerogámicas del valle de México 2ª, ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), México. 1406 pp.
- 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* ssp. *mexicana* y *A. mexicana* ssp. *xolocotziana*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 79: 513-524.
- 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.
- Sesia, P. 1999. Los padecimientos gastrointestinales entre chinoltecas de Oaxaca Alteridades. México. 9 (17): 71-84.
- Simon, E.L. 1996. Notas sobre *Chenopodium* L. Subgen. *Ambrosia* A.J. Scott (CHENOPODIACEAE) 1. Taxonomía 2: Fitografía: áreas disyuntas. Anales Jardín Botánico de Madrid. España. 54:1-12.
- Standley, C.P. y A. J. Steyermark. 1946a. Chaetoptelea. En Flora of Guatemala. P.C. Standley y J.A. Steyermark (eds.). Fieldiana, Botany 24:168.

Standley, C.P. y A.J. Steyermark. 1946b. En Flora of Guatemala. Vol.24, Parte IV. Chicago Natural History Museum. pags.137-143.

Toledo, V.M. y M.J. Ordóñez. 1998. El panorama de la biodiversidad en México: Una revisión de los hábitos terrestres. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Diversidad biológica de México. Orígenes y Distribución. Instituto de Biología de la UNAM. México. 55.

Vázquez, R.M, C.M.E. Meléndez y S. M. Arregoin. 2005. Estudio etnobotánico de *Selaginella lepidophylla* (Hook. et Grev.) Spring (Selaginellaceae, Pteridophyta) en San José Xicohténcatl municipio de Huamantla, Tlaxcala, México, Polibotánica 19: 105-115


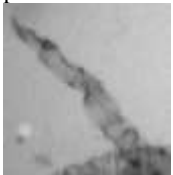




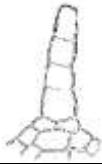



Zomlefer, W.B. 2004. Guía de las familias de plantas con flor. Acribia, S.A. Zaragoza, España pags71-75


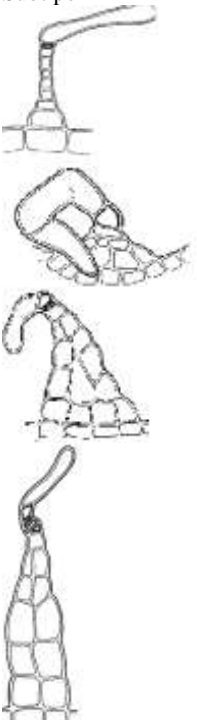

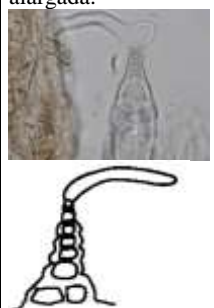
CITAS DE INTERNET







<http://www.kew.org/science/directory/proyectos/AnatomyOfDicots.html>










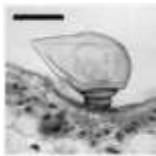

APENDICE 1


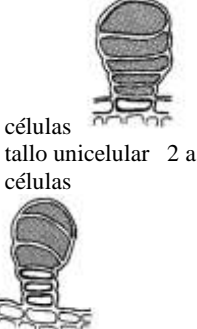


Cuadro comparativo de tricomas entre autores con este trabajo








Bonzani <i>et al.</i> , 2003		Metcalfe y Chalk, 1950	Costa y Tavares, 2006	Jiménez, 2011	
<i>C. ambrosioides</i>	<i>C. graveolens</i>	Chenopodiaceae	<i>C. ambrosioides</i>	<i>T. ambrosioides</i>	<i>T. graveolens</i>
	<p>Sin epitricopodium. Tipo. I tricoma en forma cilíndrica. Consiste en 2 a 7 células, similares o con longitudes variables.</p> 				<p>Tricoma largo uniseriado de 8 células, la última célula hacia el ápice en forma de punta.</p>  <p>Tricoma uniseriado con 9 células; este se encuentra en el tallo de la planta.</p> 
	<p>Tipo II. Subtipo 1. Tricomas cónicos adpresos. Cuerpo con 4 a 5 células; células proximales con paredes radiales más gruesas; las células basales en el mismo nivel que las células adyacentes.</p> 			<p>Tricoma uniseriado con 5 células.</p> 	<p>Tricoma uniseriado con 5 células proyectándose hacia abajo a nivel de la epidermis.</p> 
	<p>Subtipo 2. Tricoma cónico erecto. Cuerpo con 2- 4 células; las células de la base que lo rodean presentan elevación de muchas células epidurales.</p> 			<p>Tricoma cortó uniseriado con 4 células desde la base.</p> 	<p>Tricoma uniseriado con 4 células</p> 
<p>Con epitricopodium Tipo III. Tricomas flageliformes. Cortos uniseriados con epitricopodium, consisten en 3 a 4 células pequeñas dicoidal-deprimida de paredes gruesas.</p>				<p>Tricoma glandular que en la cabeza se observa en la base 3 células pequeña y hacia la parte final una célula alargada.</p> 	

					
<p>Tipo IV. Tricomas en forma de látigo. Son largos multiseriados o uniseriados epitrichopodium. En la parte distal en forma de banda, 1 a 3 células unicelulares a través de las células de paredes tangenciales.</p> <p>Subtipo 1</p> 				<p>Tricoma glandular que en la cabeza presenta una célula alargada en forma de látigo y el pie 8 células diferentes.</p>	
<p>Subtipo 2 Epitrichopodium biseriada en la base y uniseriada en el ápice, 4 células distales son pequeñas y con engrosamiento en las paredes; parte en forma de banda 1 a 2 células, oblicuas al epitrichopodium.</p>		<p>Pelos glandulares segregan aceites.</p> 		<p>Tricoma biseriada en la base y hacia arriba uniseriada con 6 células hacia el ápice célula alargada.</p> 	

					
<p>Tipo V. Pelo en forma de martillo. Epitricopodium multicelular; unicelular en forma de banda una parte distal adjunta a el epitricopodium aunque la basal tercera y primera de las pared de la célula, y perpendicular a el resto del cuerpo.</p> 					
<p>TRICOMAS GLANDULARES. La cabeza puede ser diferenciada de la pared (TipoI y TipoII) o diferenciado ligeramente (Tipo III) por el resto de las células. Tipo I. Cabeza unicelular. La célula tiene colores verde-amarillento secretores de contenido y vacuolas grandes, el tallo es multicelular, cilíndrico o piramidal, con espesor de celulosa en la pared. De acuerdo al tallo y morfología de la cabeza; los siguientes subtipos se describen:</p>					
<p>Subtipo 1. La cabeza es ligeramente asimétrica, vacuola grande; tallo corto, de 2- 5 células, con sus células ligeramente arqueadas.</p> 			<p>Tricomas glandulares vesiculosos (e) estos limitan a la cara abaxial localizados en depresiones de la lamina foliar (f) Estos están compuestos por una célula basal elíptica, 2 o más células intermediarias achatadas en un sentido periclinal a una cabeza glandular. En estos tricomas fueron detectadas sustancias de naturaleza lipídica y</p>	<p>Tricoma vesicular, con una cabeza unicelular alargada y un pie unicelular.</p>  <p>Pie unicelular corto, cabeza alargada.</p> 	

			fenólica. 		
Subtipo 2. La cabeza es globosa, simétrica y erecta; tallo corto cilíndrico de 1-3 células. 	Subtipo 2. La cabeza es globosa, simétrica y erecta; tallo corto cilíndrico de 1-3 células. 			Tricoma que en el pie presenta 3 células, con una cabeza redonda unicelular 	Tricoma glandular con cabeza unicelular y pie formado 2 células. 
				Tricoma que presenta una cabeza ovalada unicelular con un pie conformado por 3 células. 	Tricoma glandular con una cabeza redonda unicelular y pie corto 
Subtipo 3. La cabeza em forma de pera, adpresos; tallo corto, obpiramidal, con 2-5 células de paredes gruesas 		Pelos glandulares segregan aceites. 	Estos limitan a la cara abaxial localizados en depresiones de la lamina foliar (f) Estos están compuestos por una célula basal elíptica, 2 o mas células intermediarias achatadas en un sentido periclinales a una cabeza glandular. En estos tricomas fueron detectadas substancias de naturaleza lipídica y fenólica. 	Tricoma con un pie unicelular y cabeza forma de pico con 3 células 	
Subtipo 6. La cabeza subelipsoidal paralelo al órgano de la superficie; tallo largo, cilíndrico de 5-					

<p>9 células en el ápice.</p> 					
<p>Tipo II. Cabeza multicelular. Células originarias de divisiones anticlinales; tallo largo y corto.</p>					
<p>Subtipo 9. Cabeza en forma de mazo, de 3-5 células o tallo unicelular 2 a 4 células</p> 					
			<p>Tricomas tectores (c): son multicelulares uniseriados, siendo la célula basal redonda (d) y la terminal alargada con la forma de una hoz (7c).</p> 	<p>Un pie de tamaño pequeño y la de la cabeza alargada, en forma de haz</p> 	
		<p>Pelos glandulares segregan aceites.</p>		<p>El pie formado por dos células en la base, presenta una cabeza unicelular de tamaño pequeño, secretadora de aceite.</p>	

					
		<p>Pelos vesiculares. Cada uno cuando es joven, consiste en un pie unicelular o uniseriado con una cabeza distendida con agua, con frecuencia contienen oxalato en solución o en forma cristalina. Estos pelos vesiculares se secan al madurar y sus restos forman un polvo blanco en la superficie de la hoja. <i>Teloxys</i> y <i>Chenopodium</i></p>   			<p>Tricomas que se presentan en grupo cada uno consta de un pie corto, cabeza también unicelular redondas-semiredondas.</p> 
				<p>Uniseriado de 8-9 células, diferentes tamaño.</p> 	
				<p>Tricoma con 4 células todas de diferente forma y tamaño.</p> 