

Plantas Aromáticas de Yucatán

Dra. Luz Ma. Calvo Irabién

2012



© Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C.
Calle 43 # 130, Col. Chuburná de Hidalgo
C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México.

Centro Público de Investigación del Sistema Conacyt.

ISBN: 978-607-7823-12-4.

Primera edición: Mayo 2012.

Cuidado editorial: Gabriela Herrera Martínez.

Diseño editorial: Norma Marmolejo Quintero.

Diseño de portada: Oscar Bastarrachea Velázquez.

Fotografías de cubierta: Leonardo Gus Peltinovich,
Luz María Calvo Irabién, Norma Marmolejo Quintero
y Oscar Bastarrachea Velázquez.

Fotografías de interiores: Luz María Calvo Irabién excepto
las que aparecen con crédito.

Impreso y hecho en México.

Para Meli, Manolo y Julia,
raíces y frutos de mi árbol.



Contenido

Página

	Presentación
1	Introducción
4	Aceites esenciales
18	Organización de las fichas técnicas
20	<i>Ambrosia hispida</i>
24	<i>Bursera schelchtendalii</i>
28	<i>Bursera simaruba</i>
32	<i>Dorstenia contrajerva</i>
36	<i>Hyptis pectinata</i>
40	<i>Hyptis suaveolens</i>
44	<i>Lantana camara</i>
48	<i>Lantana canescens</i>
52	<i>Lantana hirta</i>



Confitura (*Lantana camara*)

- 56 *Lantana involucrata*
- 60 *Lippia graveolens*
- 66 *Lippia myriocephala*
- 70 *Lippia stoechadifolia*
- 74 *Ocimum campechianum*
- 78 *Piper auritum*
- 82 *Pluchea odorata*
- 86 *Porophyllum punctatum*
- 90 *Salvia coccinea*
- 94 *Samyda yucatanensis*
- 98 *Turnera diffusa*
- 102 Epílogo

Literatura citada

Presentación

Las plantas utilizadas como saborizantes, medicinales y aromáticas están vinculadas desde un punto de vista histórico y químico, así como por los efectos fisiológicos que tienen sobre los humanos. Este vínculo es tan fuerte que en sus inicios había poca diferenciación entre ellas. Aun cuando la importancia alimenticia, en términos calóricos, de las plantas aromáticas no es grande, estas especies convierten una comida monótona en un delicioso e interesante manjar. Los responsables de este efecto son los aceites esenciales que se producen en diferentes partes de las plantas, como son los frutos, las flores y las hojas. Diversos autores sugieren que el uso de estas especies tiene su origen en la necesidad de conservar por más tiempo los alimentos (en muchas de estas especies es bien conocida su actividad antibiótica), o bien, para eliminar o disminuir olores desagradables (Simpson y Ogorzaly, 2001). En la historia y aun la prehistoria, el hombre discurre en una íntima relación con las plantas aromáticas y sus componentes olorosos. Desde que el ser humano comenzó a familiarizarse con gustos y olores que determinaron su hábitat, su comportamiento, sus costumbres, sus medicinas, sus placeres, hasta sus recuerdos, sus deseos y su memoria, desde entonces se enriqueció con sabores y olores, que fueron formando parte de su cultura y de su idiosincrasia (Mendivelso y Olivares, 2007).

En la actualidad, cada día aumentan los conocimientos acerca de las propiedades de los aceites esenciales en una diversidad de temas. En el terreno de la salud humana, los aceites esenciales son ampliamente reconocidos por sus propiedades fisiológicas y terapéuticas, para el tratamiento de afecciones de la piel, síndromes parasitarios, procesos inflamatorios y muchas otras condiciones. Otra área de los aceites esenciales ampliamente abordada es la tecnológica e industrial, en especial, por su capacidad de conservar y modificar las propiedades de los alimentos. Paralelamente, son importantes los conocimientos en la esfera ecológica por la relación de los aceites esenciales con los ciclos de vida de las plantas que los producen y por sus efectos en las interacciones biológicas con la diversidad de especies de su entorno, y de ahí, su utilidad como insecticidas. Desde la salud y el ánimo de cada quien hasta el entorno de todos, los aceites esenciales se caracterizan porque su presencia provoca cambios y no pasa desapercibida.

El presente libro ofrece una primera aproximación al mundo de las plantas aromáticas, en particular, a través de una pequeña muestra de veinte especies de plantas aromáticas silvestres de Yucatán. Se presenta información general sobre las principales particularidades de las plantas aromáticas, la importancia y conveniencia de su aprovechamiento, algunas de las propiedades que les otorgan valor comercial, su manejo agrícola, los principales procesamientos industriales que las involucran y la metodología para evaluar sus cualidades. De manera más detallada, se describen veinte especies aromáticas mayas aún no explotadas comercialmente en forma intensiva y consideradas como promisorias para el desarrollo de agroindustrias.

Las especies de plantas aromáticas que se presentan en esta obra se seleccionaron por poseer varias características que las hacen interesantes y sugieren un potencial para su uso agroindustrial. Por un lado, son plantas nativas de Yucatán, lo que indica que las condiciones ecológicas del estado favorecen su desarrollo y su crecimiento; por otro lado, existen reportes en la literatura que dichas especies han sido utilizadas tradicionalmente como plantas aromáticas, ya sea con fines medicinales, rituales, como aromatizantes o condimentos, y además poseen características que las hacen candidatas al manejo bajo cultivo (ciclo de vida corto, fácil propagación, resistencia a plagas y a sequía). Adicionalmente, en la mayoría de los casos, las especies seleccionadas ya presentan un mercado, como el caso del orégano o la albahaca de monte, o se han reportado usos potenciales de la planta, o bien, poseen metabolitos con características promisorias para el mercado. Paralelamente y con el objetivo de facilitar el estudio continuado y a profundidad, así como la conservación del acervo genético de las plantas aromáticas presentes en Yucatán, se han establecido colecciones de germoplasma, tanto en parcelas experimentales y demostrativas, como en el Jardín Botánico Regional del CICY.



Toloache (*Datura stramonium*)



Flor de Mayo (*Plumeria rubra*)

Se incluye también un listado bibliográfico que permitirá tener una perspectiva más completa de los temas tratados en este libro.

Finalmente, queremos llamar la atención sobre el hecho de que a pesar de la riqueza de plantas aromáticas y conocimientos tradicionales acerca de ellas en nuestro país, el cual es considerado mundialmente como un país megadiverso biológica y culturalmente, la integración de los aceites esenciales locales a los procesos de desarrollo económico y agroindustrial es muy incipiente, sobre todo, si comparamos nuestra situación con la de otros países similares al nuestro, como Brasil, India y Colombia. Las experiencias de estos países con instituciones y agroindustrias enfocadas específicamente a la investigación y desarrollo del aprovechamiento de las plantas aromáticas y sus aceites esenciales muestran que el camino es viable y promisorio.

La realización de este trabajo fue posible gracias al apoyo económico brindado por el Fondo Mixto Conacyt- Estado de Yucatán (YUC-2008) al proyecto "**Evaluación de los aceites esenciales y de las características ecológicas de especies aromáticas promisorias para el desarrollo de la agroindustria de esencias en Yucatán**" (Clave de proyecto C06-108231), así como a la entusiasta colaboración de miembros de mi grupo de trabajo, el técnico Gabriel Dzib y los alumnos Daniela Martínez, Violeta Acosta, Karina Canul, Erika Pérez, Marina Lizama, Alethia Pacheco, Cindy Cachón, Roger Canto, Angel Moo, Jorge Escalante, Luciana Díaz, Luis Platas, Vanessa Chablé; investigadores y técnicos de CICY: Rodrigo Duno, Germán Carnevali, Luis Manuel Peña, Sergio Peraza, Fabiola Escalante, Celene Espadas; personal del Herbario CICY: José Luis Tapia, Silvia Hernández, Lilia Can. Igualmente, agradezco el apoyo brindado para la edición y diseño por parte de Gabriela Herrera y Norma Marmolejo. De manera muy especial, agradezco la colaboración de las familias cosechadoras de orégano mexicano, en especial a la familia de Chim Cauich.

Introducción

En la actualidad, las plantas de importancia agrícola y comercial no son solamente las utilizadas tradicionalmente como alimento, forraje o fibras, sino que también se incluyen aquellas plantas cuyos metabolitos son apreciados por sus aromas y sabores característicos. Definimos a las plantas aromáticas como aquellas especies que pueden generar un producto que tiene un olor o un sabor característico, o bien, aquellas plantas que presentan determinados constituyentes factibles de ser transformados en productos volátiles útiles (*e. g.*, la esterificación aplicada a un extracto del vetiver; Bandoni, 2002).

Si hacemos una investigación histórica, vamos a encontrar que las ancestrales búsquedas para conocer y comprender la naturaleza de las plantas aromáticas y sus aceites esenciales comparten caminos con los orígenes de los más antiguos jardines botánicos, desde los jardines aromáticos de Nezahualcóyotl hasta la colección de plantas aromáticas del jardín botánico de Padua, y forma parte de la fundación de la taxonomía y de la genética moderna. Si nos adentramos en la historia del transporte de productos, se comparte la historia con los orígenes del comercio internacional, con las rutas de las especies, así como con innumerables historias de piratas y guerras, como la invasión de Hatsepsuth, faraona de Egipto a la tierra del Punt, hoy Somalia, para traer resinas olorosas. Si profundizamos en la historia de la búsqueda por encontrar formas de separar y guardar los aceites esenciales, llegamos al territorio de la alquimia, de la búsqueda de la “quintaesencia”, al nacimiento de la destilación y el principio de la moderna industria química, farmacéutica y agroindustrial (Simpson y Ogorzaly, 2001; Firm, 2010).



Mercado de especias. China



Estambul



Epazote (*Chenopodium ambrosioides*)



Albahaca (*Ocimum basilicum*)



Vainilla (*Vanilla planifolia*)

El intercambio comercial de distintas partes de las plantas aromáticas —raíz, hojas, flores, tronco, frutos, resina— para ser usadas como condimento o con fines medicinales o mágico religiosos es muy antiguo.

Frascos sellados con un ungüento derivado de plantas aromáticas fueron encontrados en la tumba de Tutankamon, en Egipto, lo que nos hace suponer que cuentan con al menos 3300 años.

Encontramos su mención en jeroglíficos egipcios, manuscritos chinos, así como en escrituras de sacerdotes de la Edad Media y de alquimistas (Simpson y Ogrzaly, 2011). La literatura ayurvédica revela que en la India, desde hace dos mil años se utilizaban esencias para curar enfermedades. El auge

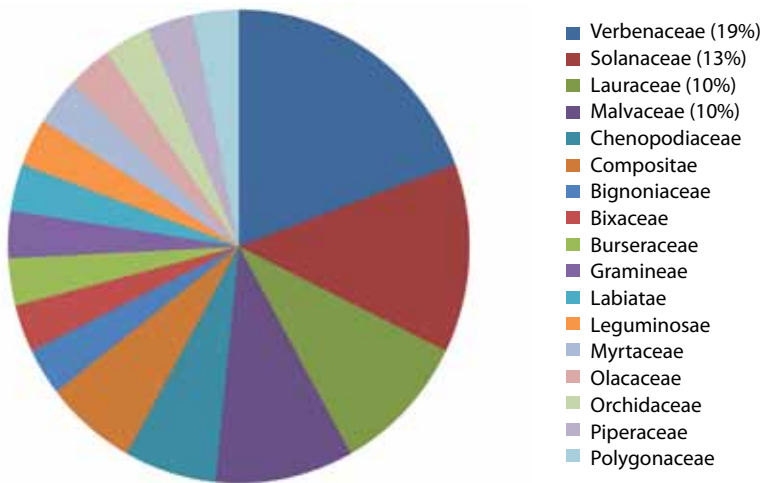
en el uso de los aceites esenciales, por sí solos o en diferentes productos, así como su elaboración a escala industrial, empezó en Francia a finales del Siglo XVII, con la aparición de la industria del perfume. Para ello fue crucial el conocimiento obtenido por los árabes en la Edad Media sobre el proceso de destilación (Firn, 2010).

En la actualidad, dado el intenso proceso de comercio de condimentos, diferentes personas alrededor del mundo pueden experimentar sabores que en algún momento estuvieron restringidos a regiones o culturas particulares. La región americana ha contribuido al acervo de los condimentos con cuatro especies de uso mundial: el chocolate (*Theobroma cacao*), la pimienta de castilla (*Pimenta dioica*), el chile (*Capsicum annum*) y la vainilla (*Vanilla planifolia*). De uso menos generalizado tenemos como ejemplos el epazote (*Chenopodium ambrosioides*) y el achiote (*Bixa orellana*) (Raghavan, 2000; Simpson y Ogrzaly, 2001).

Diego de Landa, en su *Relación de las cosas de Yucatán*, dice: "diversidad de yerbas y flores que a Yucatán ornar en sus tiempos, así en los árboles como en las yerbas y muchas de ellas a maravilla lindas y hermosas y de diversos colores y olores".

Los mayas han manejado los recursos naturales, desarrollado, adoptado y adaptado tecnologías con el objetivo de seguir los cambios ambientales a lo largo del tiempo (Mann, 1973; Landa, 1982; Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal, 2004; Barrera-Bassols y Toledo, 2005). Consecuentemente, han construido un

conocimiento empírico profundo de los recursos naturales, entre ellos las plantas aromáticas utilizadas con distintos fines (Roys, 1931; Souza-Novelo, 1942).



Con base en el análisis de diversas fuentes de información, en especial el listado florístico de Arellano y colaboradores (2003) y de consultas a la base datos del Herbario CICY, amablemente proporcionadas por el personal de dicho Herbario, encontré que para Yucatán se tiene reportado un total de 31 especies nativas que se utilizan como condimento. Las Familias Verbenaceae (*e. g.* orégano), Solanaceae (chile) y Lauraceae (aguacatillo) concentran un poco más del 50% del total de especies. Por otro lado, tenemos familias representadas por una sola especie, como es el caso de la familia Piperaceae (con el *makulan* o hierba santa) y la familia Myrtaceae (en la que encontramos a la pimienta de Tabasco). Asimismo y como producto del intercambio cultural, encontré reportadas 23 especies introducidas, lo que representa casi la mitad de las 54 especies reportadas con uso como saborizantes. Estas especies introducidas pertenecen principalmente a la familia de las Labiadas, donde tenemos a la menta, la hierbabuena, la albahaca y el romero, y a la familia de las Rutaceas, donde se concentran las especies de cítricos. Es así que el desplazamiento de las especies nativas por las exóticas también se da en la cocina.

Es muy poco lo que se conoce sobre la flora aromática de Yucatán y de México en general. No sabemos dónde se encuentran estas especies, las características de su aceite esencial, los factores que afectan su rendimiento y su composición, y por ende, no tenemos idea de su potencial como recurso natural. Países como Brasil, India o China, con una biodiversidad semejante a la de México, se encuentran entre los principales productores de aceite esencial a nivel mundial (*MNS Bulletin Essential Oils and Oleoresins*, 2010). Por ello, es fundamental desarrollar investigación científica y tecnológica que nos permita conocer y utilizar las plantas aromáticas nativas de México que constituyen un recurso vegetal con un gran potencial.

Aceites esenciales

Los aromas y los sabores que percibimos en las plantas se deben, en gran medida, a la presencia de aceites esenciales, los cuales son bien conocidos por sus atributos terapéuticos, o bien, son utilizados como materia prima de la creciente industria química o cosmética (Bandoni, 2002). Un aceite esencial es una mezcla compleja de compuestos volátiles de naturaleza química muy diversa, que puede tener desde 50 hasta 300 sustancias químicas, principalmente del grupo de los terpenos y sus derivados oxigenados (alcoholes, aldehídos y cetonas), pero también pueden presentarse éteres, esterés, fenoles, fenilpropanoides y otros derivados. Todas estas sustancias son de peso molecular relativamente bajo (< 300 Da), insolubles en agua y cada aceite esencial posee un olor característico (Stashenko, 2009).

Un compuesto volátil es aquel que fácilmente se difunde en el aire y que es detectado por los receptores humanos del olfato y el gusto.

Se denominan aceites porque su consistencia viscosa recuerda los aceites vegetales de cocina, sin embargo, al evaporarse no dejan huella, ya que no presentan triglicéridos, compuestos de elevado peso molecular, típicos de los aceites de cocina. Por otro lado, es el método de extracción el que le da a una mezcla el nombre de aceite esencial. Únicamente aquellas mezclas obtenidas por medio de destilación, con excepción de los cítricos, cuyo aceite esencial es extraído por prensado en frío, se consideran aceites esenciales (Stashenko, 2009).

La cantidad de aceite esencial que producen las plantas aromáticas es, en general, pequeña pero apreciable (0.01 al 6% del peso seco del material vegetal sometido a destilación). Su producción se concentra en estructuras específicas, generalmente en tricomas glandulares, como en el caso del orégano, pero también en otras estructuras denominadas células oleíferas (vainilla) o en canales secretores (pinos; Simpson y Ogorzaly, 2001). Las funciones que los aceites esenciales cumplen en la planta son diversas y van desde las relacionadas con las interacciones que las plantas aromáticas establecen con otros seres vivos, como por ejemplo, la atracción de



Herbívoro en hojas de orégano
Fotografía: Jorge Escalante

polinizadores para lograr la fecundación de sus flores, la atracción de dispersores para sus frutos y semillas, la defensa contra patógenos y herbívoros, la inhibición del desarrollo de otras plantas, hasta la comunicación entre plantas. Por otro lado, se les han atribuido funciones de protección contra radiación ultravioleta y disminución de la temperatura de la hoja y de la evapotranspiración (Baldwin *et al.*, 2006; Marin-Loaiza y Céspedes, 2007).

Otros productos naturales, extraídos por métodos como la maceración en diferentes solventes o con fluido supercrítico (CO₂), se denominan extractos y no aceites esenciales.

La composición química de un aceite esencial está definida por los compuestos o metabolitos presentes en él y por las proporciones en las que estos se presentan. Generalmente existen entre dos y ocho compuestos mayoritarios que son los que determinan las características particulares del aceite, pero también aquellos compuestos presentes en concentraciones mínimas, o trazas, son de relevancia y pueden dar notas olfativas muy distintivas (Clery, 2010). La composición química depende de diversos factores, algunos de ellos intrínsecos a la planta (genotipo, estado de desarrollo, parte usada), o bien, factores externos como el lugar de origen, el clima, el suelo, las interacciones biológicas (polinización, herbivoría) y otros más relacionados con las prácticas de cultivo, cosecha y manejo postcosecha, así como las particularidades de los procedimientos llevados a cabo durante la extracción y el almacenamiento del aceite esencial (Sangwan *et al.*, 2001; Bandoni, 2002; Barra, 2009).



Tricomas glandulares. Orégano mexicano. Fotografías: Lilia Can

La influencia de los factores genéticos en la composición química del aceite esencial es considerable, esto en gran medida se debe a la complejidad de rutas biosintéticas involucradas en la síntesis de los distintos componentes de un aceite esencial (Franz, 1993; Pichersky *et al.*, 2006). Generalmente son numerosos los genes involucrados en la biosíntesis de los metabolitos que componen la mezcla aromática y, por ende, en una especie taxonómicamente unívoca, la probabilidad de que existan variedades químicas, o quimiotipos, es muy alta (Bandoni, 2002). Un quimiotipo se refiere a individuos de una misma especie cuyo aceite esencial

En general, se acepta que son los metabolitos con las mayores proporciones (superior al 40%) los que definen el quimiotipo.

presenta diferencias importantes, ya sea por la presencia o ausencia de ciertos metabolitos, o bien, por la proporción que guardan los distintos metabolitos en la mezcla. Por ejemplo, en las poblaciones de orégano mexicano presentes en Yucatán se han reportado los qui-

miotipos timol, carvacrol y no fenólico (Acosta Arriola, 2011). El aceite aislado de estos tres quimiotipos huele diferente y posee distintas propiedades fisicoquímicas. Sin embargo, para poder afirmar que una variación cuantitativa efectivamente identifica a un nuevo quimiotipo debe complementarse tal aseveración con estudios multidisciplinarios (e. g. botánicos, genéticos, ecológicos, agronómicos) a largo plazo (más de un año), evaluando el desarrollo de la especie en distintos ambientes y/o con distintas condiciones de cultivo (Bandoni *et al.*, 2009). Es de vital importancia conocer cómo los diversos factores interactúan para determinar la composición del aceite esencial, pues de ella depende el precio en el mercado y su uso final en la industria. Por ejemplo, el aceite esencial de orégano se cotiza de acuerdo a su contenido de carvacrol, alcanzando mayores precios mientras mayor sea el contenido de este metabolito. Es mucho lo que queda por investigar sobre los factores que determinan dicha variabilidad y el potencial económico de cada especie.

En la actualidad, las aplicaciones de los aceites esenciales son muy diversas; un mismo aceite esencial, dada su complejidad estructural, puede ser útil en muy distintas aplicaciones, ya sea por su sabor, por su olor, por la especificidad estructural de sus ingredientes o por la sinergia de efectos entre dos o más de sus constituyentes (Bandoni, 2002). En la industria cosmética, los aceites esenciales se usan como ingredientes en pastas



dentífricas, champús, cremas, aceites para masajes, perfumes, lociones; asimismo, se usan como aromatizantes en múltiples productos de aseo, de higiene personal, o bien, como desinfectantes o desodorantes. De igual manera, los aceites esenciales son empleados en las industrias tabacalera, textil y de pinturas. Uno de los usos más antiguos y más importantes es como saborizantes: los encontramos en una gran variedad de productos alimenticios, como salsas, confitería, bebidas alcohólicas y gaseosas (Stashenko, 2009; Firm, 2010). En algunas industrias, los aceites se utilizan en calidad de disolventes biodegradables, limpiadores, aditivos; también es importante su aplicación en la agricultura, como biorreguladores, bioinsecticidas y aleloquímicos (Renault-Roger, 2012).



Romero (*Rosmarinus officinalis*)

La diversidad de aplicaciones que encontramos en los aceites esenciales se debe en gran medida a la actividad biológica que presentan. Se ha demostrado que los aceites esenciales, ya sea como mezcla o algunos de sus componentes particulares, presentan actividad antibacteriana, antifúngica, nematocida, insecticida, o bien, exhiben propiedades antidiabéticas y antivirales (Deans y Waterman, 1993; Lawrence, 2005; Edris, 2007; Buchbauer, 2010; Regnault-Rogers, 2012). La clave en el éxito de los aceites esenciales para eliminar bacterias, hongos, parásitos e insectos resistentes a otro tipo de productos, como los antibióticos, está relacionada con su muy compleja composición, la cual ejerce un notorio sinergismo y evita la generación de resistencia por parte de los agentes patógenos. Igualmente, se ha confirmado la variada actividad biológica como agentes quimiopreventivos (Kintzios y Barberaki, 2003), antiinflamatorios (Rodrigues de Morais Lima *et al.*, 2011), así como vehículos para facilitar la penetración transdérmica de muchas drogas de aplicación tópica (Reuter *et al.*, 2010).

Igualmente, un elevado número de aceites esenciales y extractos de plantas aromáticas posee propiedades antioxidantes (Nakatani, 2000), por lo que los condimentos y los aceites esenciales presentes en ellos, en la actualidad, pueden ser utilizados para disminuir el efecto de las toxinas y los radicales libres producidos en nuestro cuerpo. Por ello, se utilizan en diversos productos alimenticios para aumentar el tiempo útil, la esta-

bilidad y asegurar que no se alteren durante su almacenamiento (Janjarasskul y Krochta, 2010). Por ejemplo, extractos de aceite esencial de orégano mexicano han sido incorporados en biopelículas para elaborar empaques de alimentos (Mendoza-Díaz *et al.*, 2005). Inclusive, dadas sus propiedades antibióticas, se ha propuesto el uso de aceites esenciales en filtros de aire acondicionado para la eliminación de microorganismos (Pibiri *et al.*, 2006).

Aunado a lo anterior, varios aceites esenciales son una fuente importante de componentes individuales útiles como bloques de construcción para la síntesis química de nuevas moléculas. Por ejemplo, en Brasil, los aceites destilados de árboles nativos de *Ocotea pretiosa* son fuentes de safrol, un precursor sintético de la *heliotropina*, compuesto fragante de mucho valor comercial (Stashenko, 2009). La especie *Piper auritum*, presente en numerosos solares de Yucatán y de un uso muy difundido para la elaboración de tamales, presenta en su aceite esencial altos contenidos de safrol.

Las dos ramas industriales con mayor demanda de plantas aromáticas son la alimenticia y la de sabores y fragancias.

El método más utilizado para la extracción de aceites esenciales es la destilación. Este procedimiento se usa desde tiempos remotos y aún existen controversias sobre si el origen histórico de esta técnica fue en la India, China o Arabia (Schmidt, 2010). Existen dos tipos principales de destilación:

Destilación por arrastre de vapor.

Se lleva a cabo haciendo pasar un flujo de vapor, generado en una caldera, a través del material vegetal, ya sea seco o fresco. La corriente de vapor rompe las células que contienen al aceite y arrastra la mezcla volátil. Dicha mezcla pasa a un condensador —o refrigerante— por el que fluye agua fría en su exterior; debido al cambio brusco de temperatura, el vapor se condensa y la mezcla de agua y aceite esencial fluye en el interior del condensador. Esta mezcla se colecta en un envase. Generalmente, los aceites esenciales son más livianos que el agua y muy poco solubles en ella, por lo que pueden ser separados por decantación, para lo cual se utiliza un recipiente denominado florentino que facilita la separación del aceite (Bandoni, 2002; Stashenko, 2009; Schmidt, 2010).



Destilador de aceite esencial

Destilación con agua-vapor. Este sistema sigue los mismos principios que el anterior, pero en este caso se emplea vapor húmedo, proveniente del agua en ebullición, que traspasa el material vegetal suspendido encima del agua y apoyado en una malla. Es el método más comúnmente utilizado.

El proceso de destilación puede tornarse menos costoso energéticamente si se usa energía solar para precalentar el agua que se usará en la destilación. Por otro lado, el material vegetal sobrante de la destilación puede ser usado como ingrediente para la fabricación de abonos o compostas, o bien, como combustible que sirve para alimentar las calderas del propio equipo. De igual manera, el agua sobrante después de la destilación, llamada hidrolato, puede servir para riegos, o a través de ciertos tratamientos, puede ser reutilizada en el mismo sistema de destilación. Algunos hidrolatos se pueden emplear como agua para aromatizar y para actividades de limpieza (Bandoni, 2002; Stashenko, 2009).

También es utilizada la **hidrodestilación**, en la cual el material vegetal se sumerge directamente en el agua, la mezcla se calienta hasta su ebullición y el vapor generado se hace pasar por un condensador.

Existen otros métodos de extracción, como el **prensado en frío** o **raspado** que se usa para obtener el aceite esencial de los cítricos. En la actualidad se han desarrollado técnicas de extracción que permiten la obtención del aceite esencial mediante el **uso de microondas**, que sigue los mismos principios que la destilación pero emplea como fuente de energía las microondas y, en ocasiones, puede prescindirse del agua, al aprovechar el agua interna del material vegetal fresco. Es una técnica más rápida y amigable con el ambiente, pero su uso a escala industrial es aún limitado (Chemat, 2009).

Extracción supercrítica. Se trata de un método reciente que utiliza temperaturas relativamente más bajas a las de la destilación, lo que lo hace menos agresivo para los componentes del aceite esencial sensibles al calor (termolábiles). Consiste en colocar las plantas en un tanque de acero inoxidable, al que posteriormente se le introduce dióxido de carbono para aumentar la presión. Cuando el dióxido de carbono se somete a altas presiones, pasa a estado líquido, actuando como un solvente que permite extraer los aceites esenciales de las plantas. Después, se disminuye la presión en el tanque y el dióxido de carbono vuelve al estado gaseoso pudiendo ser eliminado y separado del aceite esencial extraído, sin dejar ningún residuo. Su uso no es muy generalizado, dado el elevado costo de los equipos (Martínez, 2008).

El **Enfleurage** es un método tradicionalmente utilizado para extraer aceite esencial de flores delicadas como el jazmín y la rosa. Consiste en colocar capas de pétalos sobre un cristal, cubiertas con grasa (e. g. cera). Después, los cristales donde se encuentran las rosas se ponen unos

encima de otros. Pasados algunos días, los pétalos se substituyen por flores frescas y se repite este proceso hasta que la grasa que recubre las flores absorbe sus esencias. Posteriormente, se lava con alcohol; el alcohol se evapora y origina, de este modo, aceites esenciales muy concentrados conocidos como absolutos. Este es un método muy eficaz y de elevados costos, pero que es bastante utilizado por los productores de perfumes (Simpson y Ogorzaly, 2001).



Aceite esencial de orégano mexicano

El almacenamiento correcto de un aceite esencial es de vital importancia, pues todos los esfuerzos previos pueden reducirse a cero si el aceite se deteriora por un almacenamiento inadecuado. La presencia del agua o del oxígeno y el contacto con ciertas superficies metálicas (e. g. cobre) pueden catalizar procesos de hidrólisis de esteres y formar alcoholes y ácidos, provocando cambios en la composición del aceite, en sus propiedades sensoriales y físicoquímicas. El aceite no debe contener trazas de agua. Para ello, hay que secarlo con sulfato de sodio anhidro, guardar en latas de acero galvanizado o aluminio, o en recipientes de vidrio, a temperatura baja. Asimismo, debe conservarse en ausencia de oxígeno, para lo cual puede pasarse un flujo de nitrógeno en el recipiente antes de cerrarlo.

El precio de un aceite esencial y su aplicación en diferentes ramas de la industria están relacionados directamente con sus propiedades físicoquímicas, su olor, su actividad biológica y, sobre todo, con la composición química, no solamente de los compuestos mayoritarios, sino de aquellos presentes a nivel de trazas. Por todo ello, se hace necesaria la caracterización física, química y sensorial completa del aceite. Cuando se comercializa un aceite esencial, se adjunta su ficha técnica, la cual describe las propiedades antes mencionadas (Bandoni, 2002; Stashenko, 2009). Las exigencias de calidad de un aceite esencial son muy distintas dependiendo del uso final, por lo que no es posible pormenorizar las requeridas para cada caso. A continuación se mencionan las características que de manera general se deben tomar en cuenta y que son las más comúnmente solicitadas.

Designación de la fuente vegetal. Para ello es muy importante anotar tanto el nombre científico como el nombre común con el que se le conoce a la especie en la localidad de colecta o cosecha. Si existen subespecies o variedades, es importante agregar esta información. De igual manera, es necesario anotar la parte de la planta utilizada (flores, hojas, frutos, tallo,

raíces); el nivel de desarrollo (*e. g.* después de la floración), e inclusive, la hora del día cuando se cosechó. Junto con la identificación botánica, se debe indicar la procedencia de la planta, de preferencia con coordenadas geográficas. Es necesario coleccionar muestras para ejemplares de herbario que permitan tener un resguardo y una referencia del material vegetal. Por otro lado, la caracterización ecológica del ambiente y de las condiciones bajo las que crece la especie, ya sea de manera natural o cultivada, son muy importantes. Una vez procesado el material, es indispensable señalar cuál fue el proceso postcosecha que se llevó a cabo, describir el método de secado, si el material se trituró o cortó, y detallar el método de extracción utilizado para la obtención del aceite esencial (*e. g.* arrastre con vapor o hidrodestilación).

Una vez obtenido el aceite esencial, se deben describir sus características. Entre las más importantes tenemos (Bandoni, 2002; Stashneko, 2009; d'Acampora-Zellner *et al.*, 2010):

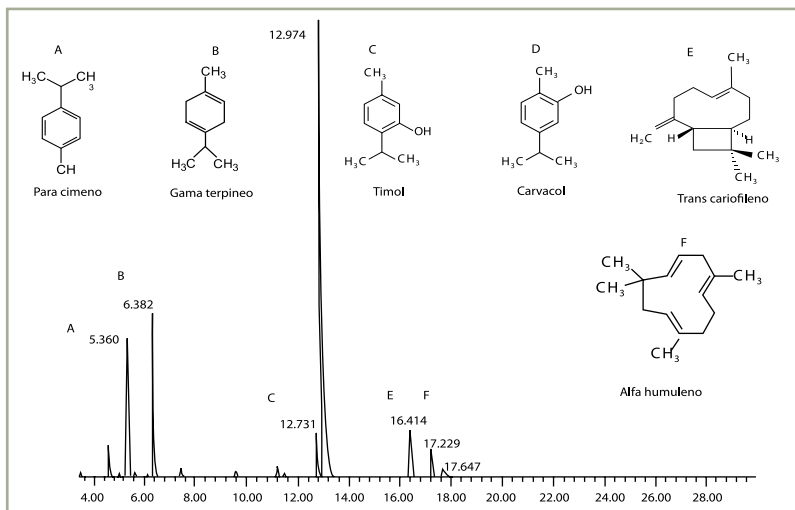
Propiedades organolépticas: olor, color, apariencia y textura.

Propiedades fisicoquímicas: densidad, rotación óptica, índice de refracción, punto de congelamiento, punto de combustión y solubilidad en etanol, índices de acidez, ester, saponificación y fenoles.

Actividad biológica: pruebas de actividad antimicrobiana, antifúngica, antioxidante, así como si el aceite provoca efectos alérgicos o tóxicos.

Identificación de sus componentes: se lleva a cabo por medio de sistemas de análisis cromatográfico acoplados a técnicas espectroscópicas, especialmente la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas (CG-MS) y la cromatografía de gases acoplada a la espectroscopía infrarroja (CG-FTIR), esta última es particularmente útil para distinguir entre isómeros. También se usa la espectroscopía de resonancia magnética nuclear de carbono¹³ (Bandoni, 2002; Stashenko, 2009; d'Acampora-Zellner *et al.*, 2010). Para que una sustancia se considere correctamente identificada deben haberse obtenido resultados coherentes con esa identificación en un mínimo de dos técnicas, empleando por ejemplo, en el caso de la cromatografía de gases, dos columnas de distinta polaridad.

Análisis cuantitativos de los componentes: se realizan utilizando sistemas de cromatografía de gases con distintos tipos de detectores (Bandoni, 2002; Stashenko, 2009; d'Acampora-Zellner *et al.*, 2010). En la figura de la siguiente página, puede verse un perfil cromatográfico —o cromatograma— típico obtenido mediante una columna capilar. Cada sustancia separada produce un pico cromatográfico, cuya área es proporcional a la cantidad presente en la mezcla analizada. En la última década se han desarrollado nuevas técnicas, como es la cromatografía multidimensional que abrió nuevas posibilidades en el análisis de los aceites esenciales, sobre todo en la detección e identificación de los compuestos minoritarios y en trazas y la cromatografía bidimensional (d'Acampora-Zellner *et al.*, 2010). Dada la multiplicidad de ecotipos y quimiotipos descritos para casi cualquier



Perfil cromatográfico del aceite esencial de orégano mexicano

planta aromática, se requieren estudios detallados de la composición química del aceite esencial, que incluyan una identificación cada vez más precisa.

Bicchi y colaboradores (2008) publicaron un artículo muy esclarecedor en el que diferencian la relevancia de la exactitud del resultado en función del objetivo buscado.

Adicionalmente, y de ser posible, deben realizarse determinaciones de residuos de pesticidas y metales pesados.

La producción y la demanda de los aceites esenciales fluctúan en el tiempo y según el país, asimismo, dependen de la situación económica regional y global. No obstante, el comercio mundial de condimentos y aceites esenciales se espera que continúe en expansión como consecuencia de un creciente número de consumidores, así como de un incremento en la diversidad de usos de estos compuestos (UNCTAD/WTO, 2006). Las especies vegetales que dominan el mercado y de las que se producen aceites esenciales en volúmenes grandes (hasta miles de toneladas por año) son: los cítricos (naranja, lima, limón, toronja), las mentas (menta japonesa, menta inglesa, verbabuena), eucaliptos (*Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus globulus*), el clavo,

los cedros (*Juniperus virginiana*, *Chamaecyparis funebris*), sazafrán brasileño (*Ocotea pretiosa*), sazafrán chino (*Cinnamomum micranthum*), lavandina, alcanforero (*Cinnamomum camphora*), citronela, cilantro y patchouli (Bandoni, 2002; Stashenko, 2009; Bovill, 2010).

Aunque alrededor de 3000 aceites esenciales han sido descritos en la literatura científica, solo cerca de 250 se comercializan mundialmente en cantidades apreciables y tienen cultivos a mediana y gran escala.

Los principales centros de producción de aceites esenciales en la actualidad, donde se destila más del 66% de los aceites que se comercializan, se ubican en China, India, Brasil, Indonesia, Egipto, Turquía y México, mientras que las actividades de transformación y comercialización de los aceites esenciales y sus productos se llevan a cabo en Estados Unidos, Francia, India, China, Reino Unido, Japón, Brasil, Indonesia, Argentina, Italia y España. Los exportadores más grandes de aceites esenciales y productos afines (e. g. concretos, absolutos, resinoides) en el mundo, que exportan más del 90%, son Estados Unidos (19.6%), Francia (10.5%), India (7.6%), China (7.4%), Reino Unido (5.1%), Brasil (4.1%), Indonesia (4.1%), Argentina (4.1%), Italia (3.1%) y España (3.1%). Ser un exportador de los aceites esenciales, empero, no significa ser su productor: es muy frecuente encontrar que se compran aceites esenciales crudos de diferentes orígenes, se hace una mezcla particular o se redestila la mezcla original y se vende con un precio más alto (Verlet, 1993; Bandoni, 2002; Stashenko, 2009; Bovill, 2010).



Frutos verdes y secos de *Vanilla planifolia*. Fotografías: Germán Carnevali

En México, el aceite esencial de diversas especies de cítricos es el principal producto de exportación. Muy característica es la producción de esencia de limón persa especialmente en el sur del país, Colima, Michoacán, Oaxaca, Guerrero y Veracruz, del que existen unas 80 000 ha. Además de los aceites esenciales de cítricos, nuestro país produce, en menor medida, aceite esencial de ajo, vainilla y orégano; recientemente, la producción de menta y lavanda-lavandina se ha incrementado. México es uno de los pocos productores de esencia de tremen-tina en América. Por otro lado, México importa principalmente esencias de citronela (245 t), menta piperita (187 t) y lavanda-lavandines (80 t). El comercio de aceites esenciales resinoides y otros subproductos terpénicos mostró un crecimiento continuo de \$39 469 000 dólares americanos en 2004 a \$61 951 000 en 2008 en el mercado de exportaciones. Las exportaciones se dirigen principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica, el Reino Unido, Alemania, Guatemala y Brasil (MNS Bulletin, 2009).

En 1997 se produjeron unas 700 t de esencia de limón persa.

Como en el caso de cualquier producto, existen criterios de calidad para la producción y comercialización de los aceites esenciales. El conjunto de estos criterios constituye la norma de calidad, la cual puede ser nacional o internacional. Muchos países tienen su propia oficina nacional de normalización (AENOR en España, AFNOR en Francia, IRAM en Argentina) mientras que en el ámbito internacional se destaca la Organización de Estandarización Internacional (ISO: *International Organization for Standardization*), que tiene un comité técnico (ISO/TC 54) especialmente dedicado a la redacción de normas sobre aceites esenciales (Bandoni, 2002). Dependiendo del uso final que vaya a tener la esencia, son distintos los controles de calidad. Por ejemplo: para fragancias, la calidad está determinada principalmente por las características olfativas y, en este ámbito, juegan un papel preponderante las normas IFRA (*International Fragrance Association*). En el caso de sabores o alimentación, las normas

En total, ISO cuenta con unas 70 normas relacionadas con aceites esenciales.

correspondientes se encuentran en los códigos alimentarios y legislaciones nacionales sobre alimentos. En este caso debe recalcarse la importancia de las normas IOFI (*International Organization of the*

Flavour Industry). Para las industrias farmacéutica y cosmética, las normas están dadas por las farmacopeas oficiales, tanto nacionales, como regionales. Cuando el uso es cosmético, las normas más empleadas son las publicadas por FMA (*Fragrance Material Association*) o las normas nacionales existentes en muchos otros países. Para uso industrial los criterios son mucho más específicos y las normas se centran en las propiedades que se aprovechan de las esencias (e. g. densidad relativa, la constante dieléctrica, el punto de inflamación, poder disolvente) sin importar tanto el olor, el sabor o la constitución específica (Bandoni, 2002).

Algunos constituyentes de los aceites esenciales, aun cuando estén presentes en muy bajas concentraciones, presentan propiedades terapéuticas, pero también pueden presentar toxicidad. La toxicidad depende, generalmente, de la dosis, pero también del método de administración y el estado fisiológico del individuo (Tisserand y Balacas, 1995). Los compuestos presentes de manera natural en las diferentes partes de las plantas aromáticas se encuentran de 75 a 100 veces más concentrados en un extracto de



Albahaca (*Ocimum basilicum*)

aceite esencial, es por ello que no deben ser ingeridos directamente, ni tampoco deben ser aplicados en tejidos tipo mucosas (e. g. boca), ni cerca del área de los ojos o cerca o sobre heridas. Los isómeros generalmente presentan actividad biológica semejante, no obstante se ha demostrado que algunos de ellos se comportan de manera distinta, por ejemplo: el α -tujona es más tóxico que su isómero β -tujona. En el caso de los fenoles, el hecho de que el grupo OH se encuentre ligado a un anillo de benceno, lo hace muy reactivo y, por tanto, generalmente es irritante (Tisserand y Balacas, 1995).

Cuando se han utilizado aceites esenciales fototóxicos (e. g. cítricos, verbena, ruda, comino, angélica), se debe evitar la exposición al sol por al menos 12 horas.

La gran mayoría de casos de seria toxicidad por el uso de aceites esenciales se debe a que han sido ingeridos. La aplicación en masajes y aromaterapia es muy poco probable que genere malestares. Como medidas precautorias, es recomendable adquirir aceites esenciales adecuadamente etiquetados (nombre científico de la planta, parte de la planta, fecha de caducidad) con indicaciones claras de la concentración de los componentes y si estos están diluidos en aceite vegetal. Igualmente, adquirir aceites esenciales en botellas con dispensador por goteo para evitar la ingestión accidental, especialmente en niños. Dado que el proceso de oxidación, provocado por el contacto con el aire, cambia la composición de los aceites esenciales, no se deben usar después de un año de abiertos, o dos años si se mantuvieron en el refrigerador. La adulteración es un evento frecuente en los aceites esenciales, por lo que se recomienda comprarlos con un proveedor de probado profesionalismo y revisar cuidadosamente la información de las etiquetas (Tisserand y Balacas, 1995).

En el mundo actual, centenares de millones de personas cubren una proporción significativa de sus necesidades de subsistencia y obtienen ingresos por medio de la cosecha de plantas y animales silvestres en comunidades naturales (Ticktin, 2004). Bajo las condiciones actuales de limitado acceso a la tierra, descenso de la productividad agrícola y la acelerada integración de los mercados a nivel mundial, estos recursos silvestres se han convertido en una parte importante de su capital natural y de su ingreso familiar (Toledo *et al.*, 1995). Las plantas aromáticas son un ejemplo de la cosecha de estos recursos silvestres (Calvo-Irabién, 2010).

Para establecer un cultivo industrial de plantas aromáticas es sumamente importante estudiar diversos aspectos de su fisiología, rendimiento y composición que, como ya se mencionó, dependen de diversos factores, tanto genéticos y fenológicos, como también netamente agrícolas (riego, uso de fertilizantes, suelo, zona geográfica, luminosidad), junto con otros aspectos de cultivo (densidad, frecuencia de corte), de cosecha y postcosecha, tratamientos de extracción y el almacenamiento.



Cosecha de orégano en Yucatán

El rendimiento del aceite esencial es una característica trascendental desde el punto de vista económico y de rentabilidad. En promedio, un rendimiento del 1% (100 kg de materia prima vegetal producen 1 kg de aceite esencial) es suficiente para obtener una buena rentabilidad. Sin embargo, la producción de aceite esencial en las plantas aromáticas presenta una variación considerable entre especies (Bandoni, 2002; Stashenko, 2009). También existe variación entre individuos de una misma especie, por lo que la selección y la conservación del material parental son de vital importancia. La Organización Mundial de la Salud publicó en 2003 lineamientos para las buenas prácticas agrícolas y de colecta silvestre para plantas medicinales y aromáticas (WHO, 2003).

Las flores de rosa o de jazmín presentan rendimientos del 0.01%, mientras que las semillas de cilantro o anís pueden producir entre 4 y 6%.

Bandoni (2002) y Stashenko (2009) mencionan cuatro como las características principales que debe cubrir un aceite esencial con potencial para su producción, extracción y comercialización:

- Poseer propiedades organolépticas excepcionales que permitan su aprovechamiento en distintos productos finales;
- un alto rendimiento y una producción altamente rentable;
- una actividad biológica importante (*e. g.* antioxidante, antibacteriano, insecticida);
- la presencia de un componente químico con propiedades atractivas, en una concentración elevada, que permita su aislamiento.

La producción de aceites esenciales está estrechamente vinculada no solo con el sector productivo y tecnológico —destilación, refinería y transformación—, sino con el desarrollo agrícola y el establecimiento y manejo de cultivos industriales de plantas aromáticas. Dado el rendimiento de aceite esencial por unidad de materia vegetal, son necesarias grandes extensiones de cultivos para garantizar el suministro de materia prima. Por sus diversas formas de crecimiento (hierbas, arbustos, trepadoras, árboles), las plantas

aromáticas pueden cultivarse de manera intercalada, lo que permite aprovechar el terreno de siembra a través de la combinación de diversas especies, haciendo un uso más eficiente del terreno y garantizando un suministro de materia vegetal continuo en el tiempo.

Por todo lo expuesto, el cultivo de plantas aromáticas y la obtención de aceites esenciales son actividades agrícolas con ventajas ecológicas, dado que permiten un uso del suelo que favorece la conservación de la biodiversidad (parcelas múltiples, parcelas agroforestales).

Asimismo, el uso de especies nativas adaptadas a las condiciones locales permite un uso más eficiente del agua y del suelo. Igualmente, presenta ventajas económicas al generar nuevas fuentes de trabajo y de ingresos para agricultores a través de la obtención de productos de un alto valor agregado, que pueden ser incorporadas en diversos mercados (verde, orgánico, justo).



El creciente uso agroindustrial de los aceites esenciales requiere del desarrollo de investigación científica y tecnológica orientada hacia un mayor rendimiento y una mejor calidad de los aceites esenciales producidos. Para lograr esto, es necesario desarrollar investigación interdisciplinaria que nos permita entender la importancia de los diversos factores que intervienen en la producción de los aceites esenciales. Sin embargo, es muy poco lo que hoy en día se conoce sobre la flora aromática presente en México, aun cuando su potencial económico puede ser alto, tanto como fuente de nuevos compuestos bioactivos, así como materia prima para la obtención de aceites esenciales, extractos y resinoides con características y propiedades distintivas y con usos innovadores. Por todo ello, es indispensable conocer y entender la vasta diversidad biológica de nuestras plantas aromáticas, así como su diversidad química y su potencial como insumos de la agroindustria y para el desarrollo del campo. En el estado de Yucatán, puede desarrollarse una agroindustria que incorpore aceites esenciales innovadores, provenientes de plantas nativas, los cuales pueden encontrar demandas importantes gracias a los nuevos hábitos de consumo de la población que busca experimentar cosas nuevas, así como las grandes tendencias de la globalización y nueva conciencia mundial ecológica y de cuidado de la tierra, que promueven la exigencia de nuevos productos con el uso cada vez mayor de ingredientes de origen natural.

Estados Unidos, Brasil, Italia, India, Turquía e Irán son los países con mayor producción científica en el área de los aceites esenciales.

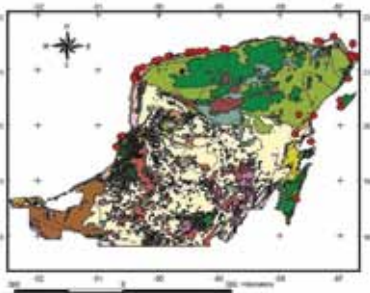
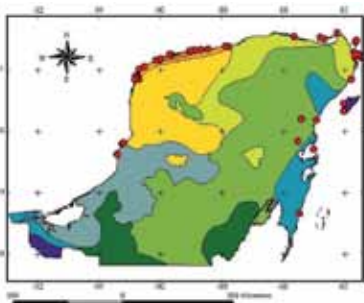
Organización de las fichas técnicas

Para presentar las 20 fichas técnicas de las especies de plantas aromáticas que encontramos como parte de la biodiversidad del territorio yucateco, organizamos la información de la siguiente manera:



























Breve presentación de la especie, su nombre común, su nombre en maya y algunas características distintivas.

Descripción botánica y ecológica. En este rubro se describen las principales características botánicas y ecológicas que permiten diferenciar y reconocer a la especie.

Mapas de distribución de la especie en la península de Yucatán, en los que se señala la ubicación de la especie, con base en registros de ejemplares de herbario. Dicha información proviene principalmente de la base de datos del Herbario CICY, del Herbario del *Missouri Botanical Garden* y datos de campo generados directamente como producto del proyecto. Se presentan dos mapas: uno contiene información de los principales tipos de clima presentes en la Península y sobre él se señala, con puntos rojos, la presencia de la especie en cuestión; el otro, con los principales tipos de suelo y sobre ellos la distribución de la especie. La información de dichos mapas proviene de García-Contreras, G., D. Vera-Manrique, F. Secaira-Fajardo (2004) y Encalada, V., R. Orellana, G. García-Contreras, D. Vera-Manrique y F. Secaira (2004).



Los siguientes códigos de leyendas son los mismos para todos los mapas que se presentan en las fichas:

Climas:		Suelos:	
	Árido		Cambisol
	Semiárido		Gleysoles-vertisoles
	Cálido y seco con alta precipitación invernal		Acrisol
	Muy cálido y seco con baja precipitación invernal		Rendzina
	Muy cálido y subhúmedo con baja precipitación invernal		Leptosoles
	Muy cálido y húmedo con baja precipitación invernal		Regosol
	Cálido subhúmedo con baja precipitación invernal		Castañozem
	Cálido muy húmedo con baja precipitación invernal		Luvisol
	Cálido muy húmedo con alta precipitación invernal		Feozem
			Nitosol
			Solonchak
			Leptosoles-vertisoles
			Vertisol
			Gleysoles
			Histosol
			Cuerpo de agua
			Poblado

Usos. Se enlista, de manera general, los usos reportados en la literatura para las especies estudiadas. En los casos en los que existe información, se presentan cuáles son las principales técnicas de propagación y cultivo de la especie.

Aceite esencial. Se resume la información existente sobre el aceite esencial de la especie y sus principales características, en especial, el rendimiento y la composición química. Se resalta, para el material estudiado en territorio yucateco, cuáles fueron las características del aceite esencial obtenido. Adicionalmente, se describen los usos actuales y potenciales del aceite esencial.

Las fichas técnicas se acompañan de fotografías que resaltan características relevantes de la especie descrita, así como de referencias bibliográficas que permitirán profundizar el conocimiento de la especie en cuestión.



Ambrosia hispida

Esta hierba olorosa cubre amplias extensiones de las playas yucatecas, donde se le conoce con el nombre maya de *muuch' kook*. También es conocida como altanisa o margarita de mar y es apreciada por sus propiedades medicinales.



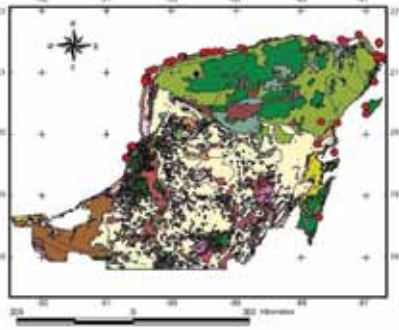
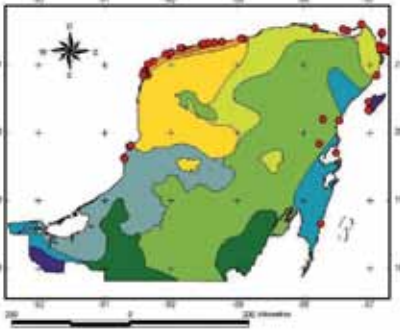


Descripción

Ambrosia hispida Pursh es una hierba perenne tipo enredadera, trepadora o rastrera, de largo variable, 80 cm hasta 6 m. Forma largas guías con hojas de color verde blanquecino, alternas u opuestas, fuertemente divididas, de 4 a 12 cm de largo. Exhibe flores pequeñas, blancas a amarillo o verde, presentes en los meses de mayo a octubre y arregladas en una inflorescencia tipo cabezuela. Los frutos son secos, de color verde a amarillo pardo, presentes en los meses de junio a diciembre. Las flores femeninas y masculinas se encuentran separadas: las masculinas, en racimos y las femeninas, solitarias o aglomeradas en las axilas superiores (Souza-Sánchez y Tellez-Valdés, 1982).

Distribución

Se distribuye desde el sur de Estados Unidos (Florida), en México (solamente en la península de Yucatán) y en Centroamérica y las Antillas. Se desarrolla en climas semiáridos y cálido húmedos, así como en suelos arenosos y salinos. Habita preferentemente la duna y el matorral costeros. En Yucatán, se le encuentra a lo largo de toda la costa, y ocasionalmente en manglares y selvas inundables.



Usos

Las hojas se emplean maceradas en alcohol contra el reumatismo y también como diaforética (Souza-Novelo, 1942), también se usan en infusión, una tacita todas las noches, para bajar la presión arterial y la fiebre (Pulido y Serralta, 1993; Arellano, 2003); por otro lado, se reportan propiedades antihelmínticas (Quinlan *et al.*, 2002).

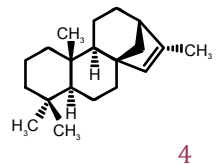
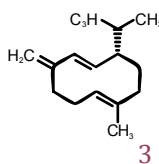
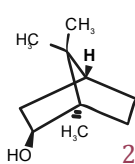
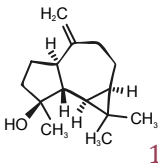




Aceite esencial

El aceite esencial de sus hojas está compuesto principalmente por espatulenol¹, borneol² y D-germacreno³ (Pino *et al.*, 2005). El borneol ha sido reportado como irritante de los ojos, la piel y el sistema respiratorio, por lo que se recomienda utilizar el aceite en forma muy diluida (Tisserand y Balacs, 1995). En Yucatán, las muestras de hojas analizadas tuvieron un rendimiento promedio de aceite esencial del 0.08%, y además de los compuestos mencionados, se presentó el compuesto kaureno⁴.

El extracto etanólico de hojas presentó efecto nematocida (Cristobal-Alejo *et al.*, 2006).



Bursera schlechtendalii

Bursera schlechtendalii Engl.
es un arbolillo de resina y hojas olorosas
conocido como aceitillo, copalillo, y en maya
se le conoce como *sak chaka*.





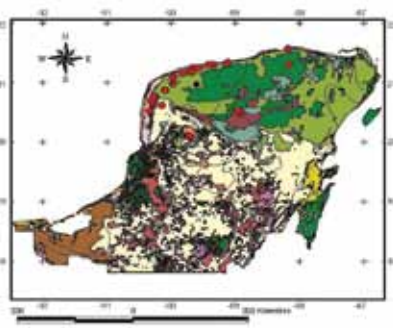
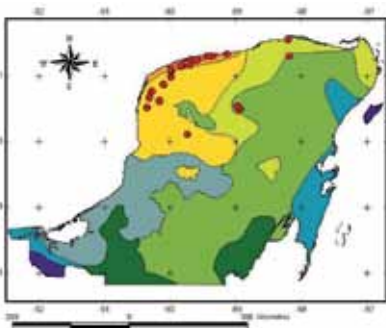
Descripción

El copalillo es un árbol o arbusto, dioico, de 1 a 7 m de alto, con abundante resina aceitosa de olor fuerte en la corteza y hojas. Tronco de hasta 20 o 30 cm de diámetro, corteza externa roja, exfoliante en láminas tipo papiro. Hojas simples, de 1 a 6 cm de ancho y 3 a 10 cm de largo, elípticas. Presenta follaje de junio a diciembre y el resto del año pierde sus hojas. Las flores son pequeñas, de color crema y salen a mediados de la estación seca (marzo) en racimos axilares a las hojas. Los frutos son de color rojo cuando están maduros y se abren espontáneamente. Los frutos se presentan de mayo a octubre (Rzedowski y Calderón, 1996).



Distribución

El copalillo se distribuye desde el centro de México hasta Centroamérica. Esta especie habita el matorral xerófito, la selva baja caducifolia y ocasionalmente la selva mediana. Se encuentra desde unos cuantos metros sobre el nivel del mar hasta 1600 m de altitud. Se desarrolla en climas cálidos subhúmedos y suelos pedregosos. En Yucatán se le encuentra principalmente en selvas bajas caducifolias del Noroeste y, en ocasiones, en la selva mediana de la región centro-sur.



Usos

La literatura reporta usos de esta especie como medicinal, ornamental, cerca viva y es una especie melífera (Arellano *et al.*, 2003).

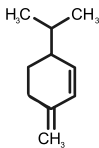
Aceite esencial

Los compuestos más abundantes en el aceite esencial del copalillo son: el β -felandreno¹, el limoneno² y el β -mirceno³ (Evans *et al.*, 2000). En los individuos colectados y analizados en Yucatán, las hojas de *Bursera schlechtendalii* presentaron un rendimiento promedio del 0.04%, encontrando individuos con rendimientos de hasta 0.15%. Además de los compuestos mencionados, el aceite esencial de las hojas del copalillo en Yucatán presentó espatulenol⁴ y α -cadinol⁵.

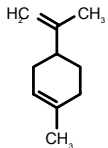
El limoneno se ha reportado con actividad antitumoral (Elgbede *et al.*, 2003).

El aceite esencial en esta especie juega un papel muy importante en la defensa contra herbívoros de las hojas. Cuando escarabajos del tipo de las catarinas o mariquitas cortan el pecíolo de la hoja, este dispara un chorro de aceite por dos o tres segundos que puede llegar hasta 15 cm de distancia, empapando al escarabajo, que se retira. Por otro lado, cuando el insecto muerde la lámina foliar, hay una rápida liberación del aceite esencial que, en segundos, cubre más de la mitad de la hoja, produciendo que el insecto se retire (Becerra *et al.*, 1999, 2001; Evans, 2000).

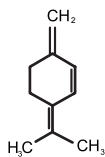
El extracto en cloroformo de hojas de *Bursera schlechtendalii* mostró actividad antitumoral (McDoniel y Cole, 1972).



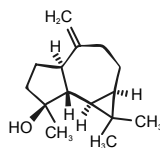
1



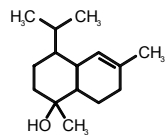
2



3



4



5



Bursera simaruba

Bursera simaruba (L.) Sarg. también conocido como palo mulato, palo colorado y papelillo, haciendo referencia a su tronco rojo y corteza exfoliante. Es un árbol ampliamente distribuido en el Continente Americano y muy apreciado por su gran diversidad de usos. En Yucatán se le conoce con el nombre maya *chaká* y tanto su resina como sus hojas y frutos son fuertemente aromáticos.



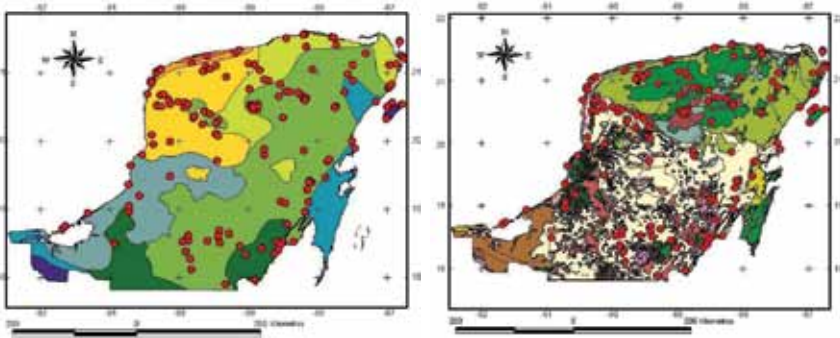


Descripción

El palo mulato es un árbol caducifolio de altura variable, desde 5 hasta 35 m, de copa ancha y abierta. Su tronco, con una ligera y característica torcedura en forma de “S” en su parte media o superior, con pocas ramas gruesas y torcidas. El tronco es fornido y con frecuencia se bifurca a 2 m del suelo. La corteza es lisa, rojiza y se despega en jirones (exfoliante). Sus hojas son compuestas, alternas, de forma elíptica de 4 a 9 cm de largo, brillantes en el haz, se caen en la época de sequía. Inflorescencias aromáticas en racimo, de color blanco verdoso a amarillo y en ocasiones rosado; fruto de tipo drupa de tamaño pequeño (13 mm de diámetro) en racimos, redondos o triangulados con resina transparente aromática, en tonalidades desde verde, amarillo, rojo, café, hasta morado y negro de acuerdo a su estado de madurez. Los frutos se mantienen durante varios meses exhibiendo las semillas; cada fruto contiene una sola semilla. Florece de febrero a mayo; los frutos maduran de octubre a marzo. Las flores son polinizadas por insectos, principalmente por abejas, de ahí su importancia como planta melífera (Zamora, 2000; Arellano *et al.*, 2003).

Distribución

Especie originaria de América tropical. El árbol es nativo de las áreas comprendidas desde la Florida central hasta las Bahamas y las Antillas, y desde el sur de México hasta Colombia, Venezuela y la Guayana. Su crecimiento se da en una amplitud muy grande de condiciones ecológicas. Requiere de un clima tropical o subtropical, de una precipitación anual media entre 500 y 3000 mm y una temperatura de 18 a 27 °C. Habita en suelos con distintas características, tanto suelos derivados de rocas sedimentarias marinas como sobre suelos calcáreos. Se le encuentra tanto en selvas altas, medianas y bajas, como en matorral xerófilo. Es tolerante a la perturbación, por lo que es común en vegetación secundaria de diversos tipos (Vázquez Yanez *et al.*, 1999; Zamora, 2000). En Yucatán es un elemento común en la vegetación de todo el estado.



Usos

El palo mulato es utilizado como adhesivo, aromatizante, forraje, insecticida, medicinal y ornamental, así como en la actividad artesanal, construcción, en la industria y como planta melífera. Dada su fácil reproducción y su gran resistencia, se le utiliza en plantaciones agroforestales y en la restauración de suelos y como barrera rompavientos (Vázquez Yanez *et al.*, 1999; Zamora, 2000). Las ramas se usan como cercos vivos, la resina se usa como incienso y para tratar úlceras y enfermedades venéreas; también se elabora una infusión con la corteza, la cual se utiliza para la diarrea, como diurético, expectorante, desodorante y purgante. Al cocinar la corteza se obtiene un té que sirve para las infecciones internas del tracto urinario, fiebre, golpes, resfriado y gripe, infecciones de la piel y cicatrizante (Roys, 1931; Souza-Novelo, 1942; Pulido y Serralta, 1993; Arellano, 2003).

El chaká no requiere cuidados especiales y puede mantenerse satisfactoriamente durante largos períodos; gracias a esto y a su rápido crecimiento y fácil reproducción, ya sea mediante dispersión o por estacas, es un recurso ampliamente aprovechable. Para cultivarse, las semillas deben secarse y almacenarse a temperatura ambiente y suelen permanecer en buen estado

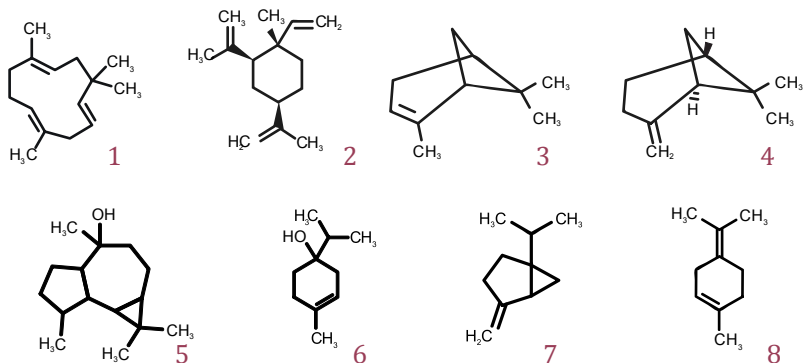
por 10 meses. La germinación de la semilla se inicia a los 13 días y se completa a los 55 días después de la siembra (Zamora, 2000). El árbol produce frutos aproximadamente entre los tres y cinco años de edad. Presenta una alta capacidad de enraizamiento, las ramas verdes introducidas en la tierra enraízan rápidamente y crecen en forma vigorosa. Por ello, junto con *Gliricidia sepium*, es la especie más frecuentemente usada como cerca viva en las zonas tropicales de México (Vázquez Yanez *et al.*, 1999).

Aceite esencial

La resina aromática del palo mulato es conocida como resina de cachibou o resina gomart. Hervida en agua y endurecida se usa a manera de copal como incienso. La resina es un repelente natural de insectos, por lo que hay pocas plagas y enfermedades reportadas para esta especie (Vázquez Yanez *et al.*, 1999). El aceite esencial de las hojas muestra una amplia variedad de sesqui y monoterpenos sin un elemento claramente dominante. Entre los sesquiterpenos encontramos: β -cariofileno, α -humuleno¹, D-germacreno, β -elemeno²; ejemplos de monoterpenos son: limoneno, α -pineno³, β -mirceno, β -pineno⁴; mientras que en el aceite esencial de la corteza predomina el sesquiterpeno viridiflorol⁵ y los mismos monoterpenos que en las hojas. El aceite esencial de los frutos está dominado por monoterpenos. Además de los mencionados para las hojas, se encuentran el terpinen-4-ol⁶, sabineno⁷, y γ -terpinoleno⁸ (Junor *et al.*, 2008).

El aceite esencial extraído de hojas de palo mulato en Yucatán mostró un rendimiento promedio de 0.06%, pero algunos individuos mostraron rendimientos cercanos al 0.3%.

Junor *et al.* (2007) muestran que el aceite esencial obtenido de los frutos, las hojas y las ramas presentan propiedades antibacterianas (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*), mientras que Sylvestre *et al.* (2007) muestran actividad anticancerígena del aceite esencial de las hojas. Estos autores sugieren que dicha actividad se debe al α -humuleno¹.



Dorstenia contrajerva

La contrahierba o pata de gallo es una hierba pequeña, delicada, que frecuentemente se encuentra en sitios con alta humedad. En Yucatán se le conoce como *kambal hau* por su nombre en maya.





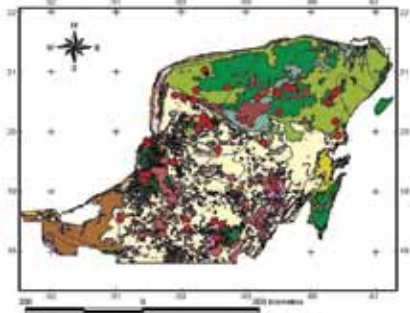
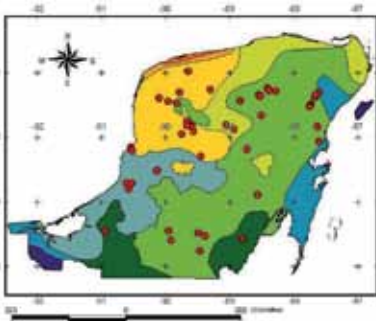
Descripción

Dorstenia contrajerva L. es una hierba arrosetada de entre 15 y 45 cm de alto, ligeramente aromática, con numerosas hojas ásperas al tacto; estas pueden ser de diferentes formas, fuertemente lobuladas y en ocasiones con pequeñas manchas blancas. Sus flores son diminutas, aplanadas y verdes y se presentan en una inflorescencia muy particular formada por un receptáculo plano que sobresale de las hojas. Los frutos son pequeñas bolitas blancas, los frutos contienen a las semillas de color amarillento, las cuales son expulsadas cuando están maduras. Las flores, los frutos y las semillas pueden presentarse a lo largo de todo el año.



Distribución

Se le encuentra en selvas húmedas de México, América Central y Sudamérica. Se desarrolla en climas tropicales y suelos fértiles. En Yucatán, es frecuente encontrarla en selvas subcaducifolias y perennifolias de todo su territorio, pero también puede encontrarse en las paredes de los pozos y los patios. Es una especie común en los bosques de sitios arqueológicos.



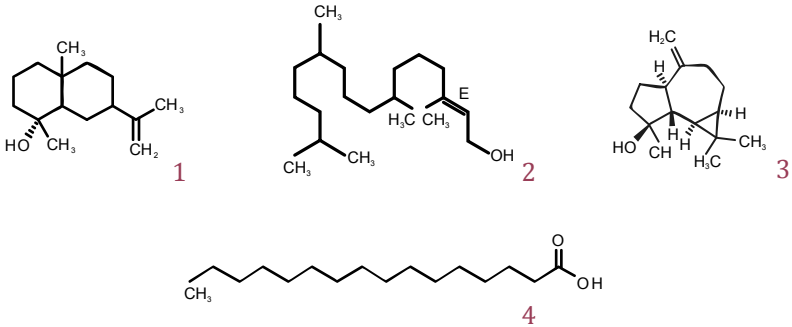
Usos

El uso de esta planta es muy antiguo (Roys, 1931; Sousa-Novelo, 1942), sus raíces, aromáticas, suelen usarse para darle olor a los cigarros (Arellano *et al.*, 2003). Existe una gran diversidad de usos medicinales reportados para esta especie (Pulido y Serralta, 1993; Arellano *et al.*, 2003). Entre los principales se encuentra que las hojas son utilizadas en medicina popular como antidiarreico, sudorífico, contra fiebre, y se aplica para la caspa y la caída del cabello. La contrahierba es famosa, pues su rizoma seco y pulverizado se usa para curar las mordeduras de serpientes y para dolores de cabeza. La planta también se usa en medicina tradicional contra la bilis, el dolor de muela, malestares estomacales, para cicatrizar heridas y para el pasmo.

Es una especie de fácil cultivo, ya sea por semilla, la cual germina entre los 7 y 15 días de la siembra, o bien, por separación del tubérculo. Debe ser mantenida en media sombra, con alta humedad y suelo fértil.

Aceite esencial

Si bien esta especie ha sido estudiada químicamente (Cáceres *et al.*, 2001; Peraza-Sánchez, 2007) y se reportan distintas actividades biológicas (e. g. antileishmania), no existe información sobre su aceite esencial. En poblaciones colectadas en Yucatán, el rizoma presentó un rendimiento promedio bajo (0.02 %) y los principales compuestos presentes en el aceite esencial fueron: selin-11-en-4- α -ol¹, fitol², espatulenol³ y ácido palmítico⁴.



Hyptis pectinata

Esta hierba muy aromática es alta, erguida y muy ramificada. Se le conoce como báculo de vieja y, en maya, al igual que su especie hermana *Hyptis suaveolens*, se le conoce como *xolte'xnuk*.



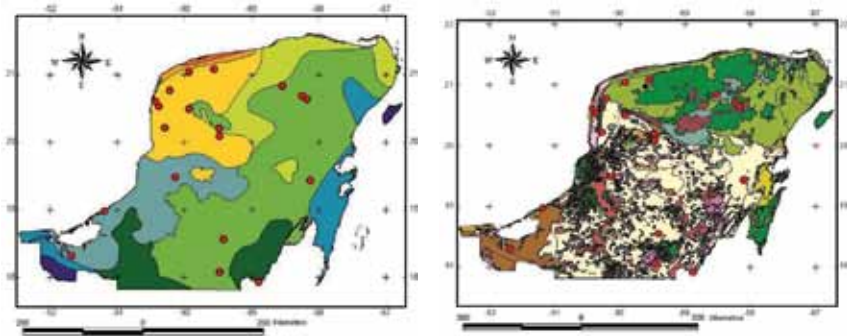


Descripción

Hyptis pectinata (L.) Poit es una hierba aromática de altura variable, desde 30 cm hasta 2 m. Posee tallos tomentosos con hojas ovadas o lanceoladas de 1.5 a 9 cm de largo y los bordes de las mismas suelen estar aserrados. Sus flores pequeñas, 0.2 cm, se agrupan densamente en inflorescencias largas y son de color blanco, púrpura pálido, o bien, tonos pálidos de anaranjado, amarillo o rojo-púrpura. Posee un fruto seco de color verde a negro según su madurez. Las flores y los frutos se presentan de septiembre a abril (Standley y Williams, 1973).

Distribución

Es una especie que puede encontrarse en casi cualquier zona tropical. Se presenta en selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia y selva alta perennifolia. Su presencia y su abundancia se ven favorecidas por la perturbación de la vegetación. Se le encuentra en todo el territorio de la península de Yucatán, siendo más frecuente en la región oeste.



Usos

En Yucatán, en medicina tradicional, suele emplearse la raíz molida contra la disentería, para bajar la fiebre, en problemas de la piel y para infecciones de vías respiratorias. También se le usa para quitar garrapatas de la ropa y de la piel. (Arellano *et al.*, 2003).



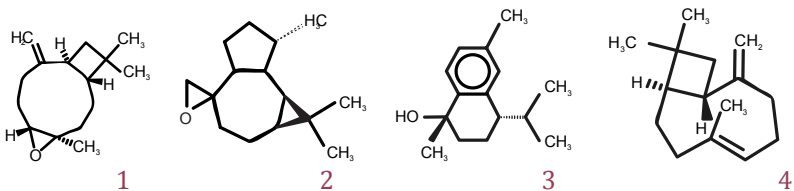


Aceite esencial

La composición del aceite esencial obtenido de hojas de *Hyptis pectinata*, cultivada en diversas partes del mundo, muestra una variación considerable. En poblaciones cultivadas en Francia, predomina el p-cimeno y el timol, mientras que el β -cariofileno domina en las poblaciones presentes en las islas Fiji; en África se encuentran poblaciones dominantes en p-cimeno en el Oeste, mientras que el aceite esencial de individuos de Costa de Marfil tiene al timol como principal componente (Malan *et al.*, 1988). Otro estudio reporta que para individuos del noreste de Brasil, los compuestos principales fueron el óxido de cariofileno, α -copaeno, β -elemeno (Raymundo *et al.* 2011).

En Yucatán, el rendimiento de aceite esencial obtenido de las hojas tuvo un valor promedio de 0.19%, pudiendo encontrar individuos con un rendimiento de hasta un 0.32%. En el caso de Yucatán, la composición del aceite esencial en muestras de hojas presentó como componentes mayoritarios al óxido de cariofileno¹, epóxido de alo-aromadendreno², calamen-10-ol³, β -cariofileno⁴.

Se han reportado altos contenidos de timol, lo que posiblemente explica sus propiedades antisépticas. Por otro lado, Nascimento y colaboradores (2008) encontraron una importante actividad anti *Streptococcus mutans*, bacteria causante de distintas enfermedades bucales. El aceite esencial de hojas de esta especie mostró un efecto insecticida en larvas del mosquito *Aedes aegypti*, agente transmisor del paludismo (Silva *et al.*, 1987). Se ha reportado actividad antiinflamatoria, debido probablemente a altos contenidos de sesquiterpenos y en especial, β -cariofileno, en el aceite esencial de esta especie durante la época de floración (Raymundo *et al.*, 2011). Adicionalmente Kloos y colaboradores (1987) mostraron un efecto moluscida.



Hyptis suaveolens

Hyptis suaveolens (L.) Poit. es una hierba fuertemente aromática que, debido a sus semillas comestibles, ha sido utilizada ampliamente desde épocas prehispánicas. Aunque ha estado presente en los cultivos desde hace mucho tiempo, se le considera como una especie subutilizada a pesar de su diversidad de usos potenciales. Su nombre común es confitura, chan o chía de Colima y, en maya, al igual que *Hyptis pectinata*, recibe el nombre de *xolte'xnuk*.



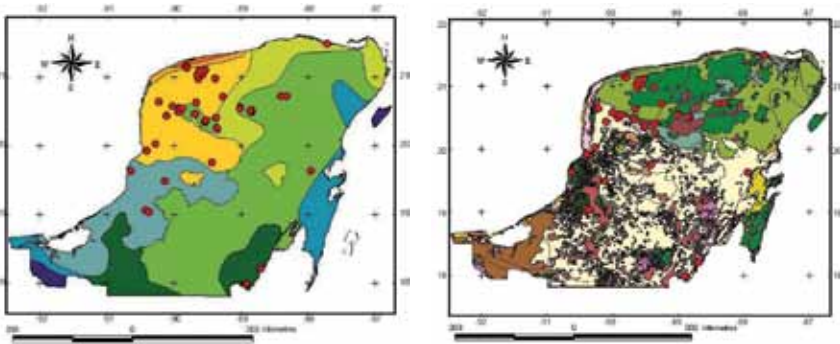


Descripción

La chía es una hierba de altura variable, desde 30 cm hasta 2.5 m. Crece en sitios perturbados asociada a caminos, potreros y bordes de carretera. Es una planta ramificada de hojas delgadas, ovaladas y puntiagudas; tiene flores de color morado intenso a blanco con líneas moradas; sus flores son hermafroditas, autocompatibles y se encuentran agrupadas en inflorescencias espinosas. El fruto es seco, tipo cápsula, con espinas, color verde o café según su madurez, con una o dos semillas por fruto, de color negro y su tamaño varía entre 2.5 y 4 mm. La polinización de las flores es por insectos, abejas, principalmente (Solomon *et al.*, 1997). Las flores y los frutos se presentan de septiembre a abril.

Distribución

Es originaria de América austral, habita en climas cálidos, semicálidos y templados, está asociada a vegetación perturbada de sabana, manglar, bosque tropical perennifolio y caducifolio, bosque espinoso y bosque de encino. En Yucatán se encuentra ampliamente distribuida, siendo más abundante en la porción oeste. En el caso del cerrado de Brasil, la distribución diferencial de los quimiotipos de esta especie parece estar relacionada con la latitud y la altitud (Azevedo, 2002).



Usos

En Yucatán, en medicina tradicional, suele emplearse la raíz molida contra la disentería; sus hojas en infusión para la diarrea, dolores estomacales, mal de orina y enfermedades de la piel, y como antipirético (Roys, 1931; Arellano *et al.*, 2003). Puede servir para eliminar y degradar el ácido úrico en la sangre; sirve también para aliviar dolores y espasmos, y para controlar hongos. Dados sus usos ancestrales, en la actualidad coexisten poblaciones silvestres y domesticadas (Vergara *et al.*, 2005).

Las semillas germinan entre los cinco y los ocho días de sembradas y aproximadamente a los 70 días la planta alcanza su máximo crecimiento. Es una planta muy sensible al fotoperíodo, en especial la floración (Solomon *et al.* 1997).

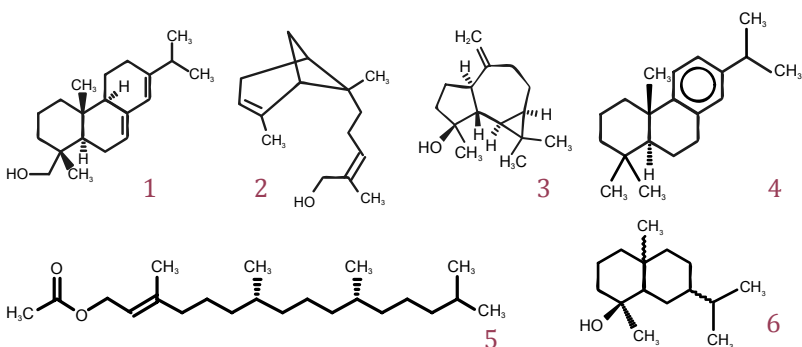




Aceite esencial

La composición del aceite esencial obtenido a partir de hojas de *Hyptis suaveolens* es muy variable dependiendo del lugar de origen, lo que ha provocado la definición de hasta 10 quimiotipos (Azevedo *et al.*, 2002; Ashilokun, 2005; Grassi *et al.*, 2005), siendo los más frecuentes, siete. Los quimiotipos han sido definidos por la dominancia de los siguientes compuestos, respectivamente: eucaliptol, sabineno, β -cariofileno, aromadendreno/alo-aromadendreno, fenchona, eugenol y mentol (Azevedo, *et al.* 2002). En diversos estudios, el rendimiento del aceite esencial varía entre 0.2 y 0.6%, lo cual coincide con el rendimiento obtenido para el material estudiado en Yucatán. Por otro lado, la composición del aceite esencial de esta especie en Yucatán está dominada por los siguientes compuestos: abietol¹, bergamotol², espatulenol³, abietatrieno⁴, acetato de fitol⁵ y neo-intermedeol⁶.

Azevedo (2002) revisa los usos reportados para el aceite esencial de esta especie y menciona actividad antifúngica, antibacteriana y anticonvulsiva. Abagli y colaboradores (2012) reportan efectividad de este aceite esencial como repelente de mosquitos.



Lantana camara

Lantana camara es un arbusto ramificado de vistosas y coloridas flores muy apreciado para fines ornamentales. Sus hojas poseen un aroma poco agradable, no obstante, su aceite esencial tiene diversos usos y aplicaciones industriales. Se le conoce comúnmente como cinco negritos y confitura, nombres que hacen alusión a sus flores y frutos; en Yucatán se le conoce como orégano xiu.



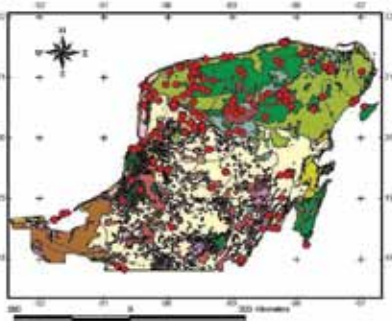
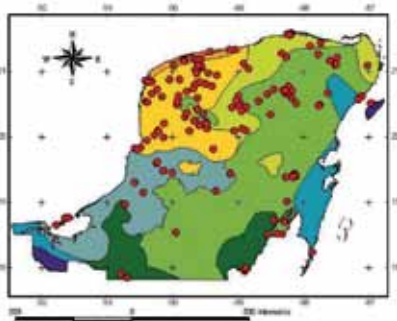


Descripción

Lantana camara L. es un arbusto perenne o planta semitrepadora; puede medir de 1 a 3 m de altura, suele tener pelillos y espinas en el tallo. Sus hojas, con abundante pubescencia, pueden ser desde alargadas hasta redondeadas y suelen ser rugosas; la planta pierde sus hojas en la época de sequía. Sus flores se presentan agrupadas en ramilletes y generalmente son de colores amarillo, naranja y rojo, pero también rosa, lila, morado. Las flores son visitadas por diversos tipos de insectos, especialmente mariposas y abejas. Los frutos son drupas globosas de color verde, inicialmente, y de azulosas a negras en la madurez, de entre 2 y 4 mm de largo (Rzedowski y Calderón, 2002). Los frutos son alimento de diversas aves, las cuales dispersan sus semillas. Las flores y los frutos son muy abundantes de junio a octubre, pero pueden presentarse a lo largo de todo el año. Existen reportes de que los frutos de esta especie son tóxicos (Wolfson y Solomon, 1964; Motion, 1994).

Distribución

Este arbusto es originario de América tropical. Habita en gran diversidad de climas, desde templado, a cálido, semicálido, semiseco y muy seco. Suele crecer en potreros o a orillas de caminos, en vegetación de duna costera, manglar, palmar, en bosque tropical, bosque espinoso, matorral, pastizal y bosques de montaña, de encino, de pino y mixtos. Se le encuentra en todo México, Centroamérica, las Antillas y en América del Sur. Esta especie ha sido introducida en los trópicos del Viejo Mundo; en algunos países como la India se ha convertido en una planta invasora (Rzedowski y Calderón, 2002). En Yucatán se le encuentra a lo largo de todo el territorio, especialmente en sitios abiertos, perturbados, como las orillas de carreteras y caminos.



Usos

En la medicina tradicional, las diversas partes de la planta suelen utilizarse, a manera de té, cocidas o sumergidas en alcohol, para tratar diversos males, como son disentería, diarrea, vómito, dolor estomacal, dolor hepático, dolor de muelas, dolor de oído, epilepsia, calambres, erupciones de la piel, úlceras, tumores, piquetes de insectos, dolor de cabeza, dolor de riñones, hinchazón, enfermedad del pecho, caída del cabello, granos, padecimientos del corazón, mal de orín, diabetes, contra la ponzoña de picadura de alacrán, de insecto, mordedura de víbora y como diurético (Arellano *et al.*, 2003).

Por otro lado, *Lantana camara* es una especie ampliamente cultivada como planta ornamental debido a sus vistosas flores, sin embargo, puede llegar a comportarse como maleza, a menudo, difícil de controlar. La propagación de esta especie es tanto por medio de las semillas como por enraizamiento de estacas de tallo.



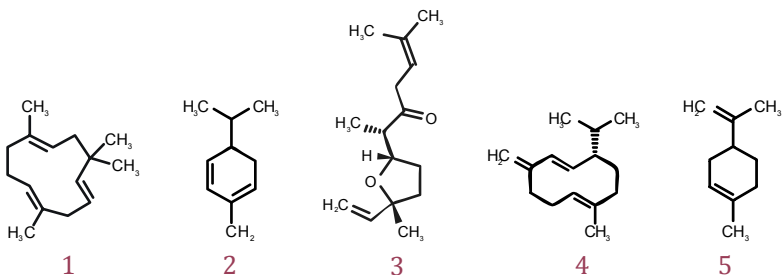


Aceite esencial

El aceite esencial de *Lantana camara* ha sido ampliamente estudiado y muestra una variación considerable, dependiendo del lugar de origen (Benites *et al.*, 2009) pero también de la hora del día (Sousa *et al.*, 2010). Benites y colaboradores (2009) hacen una revisión de los reportes sobre la composición química del aceite esencial de esta especie. En general, cerca del 60% de sus compuestos son hidrocarburos sesquiterpénicos, siendo los más abundantes β -cariofileno, óxido de cariofileno, α -zingibereno, γ -curcumeno y D-germacreno. No obstante, también hay reportes de aceite esencial de esta especie con predominancia de monoterpenos, como la carvona y el limoneno. El aceite esencial obtenido a partir de hojas en muestras de Yucatán mostró un rendimiento promedio de 0.22%, aunque se encontraron individuos con rendimientos de hasta 1.22%. Los principales compuestos fueron α -humuleno¹, α -felandreno², davanona³, D-germacreno⁴ y limoneno⁵.

Stashenko *et al.* (2003) reportan actividad antioxidante del aceite esencial de *Lantana camara*; dicha actividad fue inclusive mayor que la de la vitamina E. Dharmagadda *et al.* (2005) reportan actividad antibacterial, antifúngica y contra larvas del mosquito *Aedes aegypti*, transmisor del dengue, y *Culex quinquefasciatus*, principal vector de la encefalitis de San Luis y del virus del Oeste del Nilo.

Dada su actividad citotóxica en determinadas concentraciones (Sonibare y Effiong, 2008), se recomienda un excesivo cuidado con el uso de este aceite esencial.



Lantana canescens

Arbusto aromático de vistosos racimos de flores blancas, usado como ornamental. Es conocido comúnmente como hierba de javillas o toronjil. Su nombre en maya es *suulché* o también se le conoce como orégano xiuw.



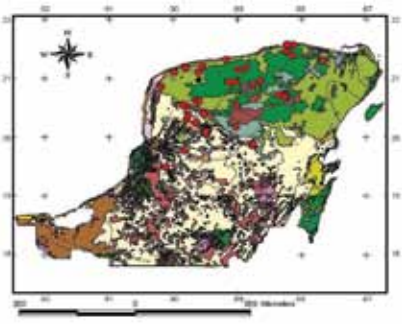
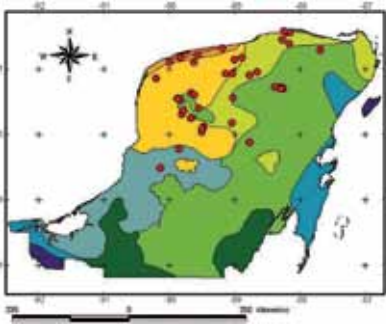


Descripción

Lantana canescens Kunth es un arbusto ramificado, de entre 70 y 150 cm de alto, con tallos y ramas que presentan pubescencia más o menos densa. Las hojas son lanceoladas u oblongas, generalmente de entre 3 y 8 cm de largo. Las inflorescencias, del tipo cabezuela, presentan flores densamente agrupadas, de color blanco con el centro amarillo y son polinizadas por insectos, principalmente mariposas y abejas. El fruto es más bien seco, de 1.5 a 2 mm de diámetro, casi totalmente envuelto por el cáliz. La floración se presenta de junio a noviembre (Rzedowski y Calderón, 2002).

Distribución

Este arbusto tiene una amplia distribución, encontrándose desde Texas y Florida hasta el norte de Argentina, habitando preferentemente suelos calcáreos. Se desarrolla bien en climas tanto templados como tropicales. En la península de Yucatán se le encuentra por todo su territorio, especialmente en selva baja caducifolia y en vegetación secundaria, así como en sitios perturbados, caminos y potreros. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 1800 m.



Usos

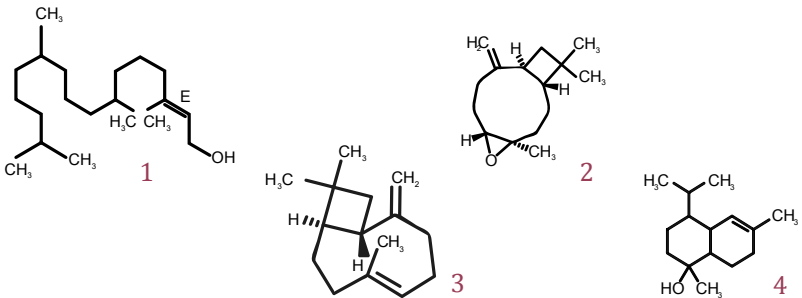
Se le usa para tratar dolores reumáticos, granos y en sahumerios. También se usa con fines analgésicos y las hojas en infusión se usan para aliviar la tos, el catarro y la bronquitis (Arellano *et al.*, 2003; Sena-Filho, 2010).





Aceite esencial

Sena-Filho *et al.* (2010) reportan que el aceite esencial para esta especie en Brasil está compuesto principalmente por β -cariofileno, β -cubebeno, elixeno, β -felandreno, α -cariofileno y aromadendreno. El rendimiento promedio del aceite esencial extraído de hojas procedentes de Yucatán fue de 0.03% y su composición química presentó como componentes mayoritarios a: fitol¹, óxido de cariofileno², β -cariofileno³ y α -cadinol⁴. Sena-Filho *et al.* (2009) reportan actividad antiinflamatoria y antioxidante en extractos polares de raíces de esta especie.



Lantana hirta

Lantana hirta es un arbusto de hojas ligeramente aromáticas conocido con el nombre común de oreganillo de monte, o bien, orozuz del país. En maya, dado su parecido con el orégano y al igual que otras especies de *Lantana*, se le conoce como orégano xiu.





Descripción

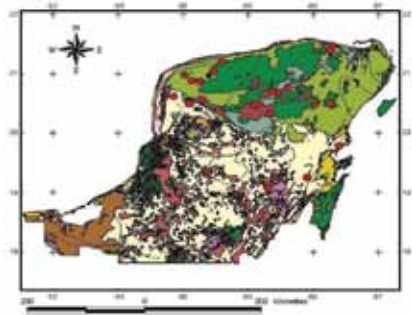
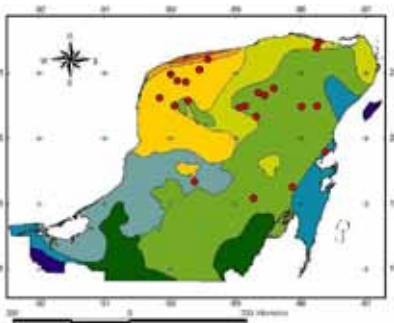
Lantana hirta Graham es un arbusto o a veces una planta herbácea perenne, de entre 2 y 3 m de alto, aromática al estrujarse, de ramas rollizas. Presenta hojas opuestas, de lámina ovada, variando a elíptica o lanceolada, con un tamaño variable de 0.7 a 9 cm de largo. Sus flores, de corola blanca a rosada o lila, a menudo con centro amarillo, se presentan agrupadas en inflorescencias solitarias en forma de espigas condensadas; presenta frutos carnosos, morados oscuros o casi negros en la madurez, subglobosos, de 3 a 6 mm de diámetro. Florece de mayo a enero y sus flores son visitadas por mariposas y otros insectos. Los frutos aunque son comestibles no resultan muy apetecidos (Rzedowski y Calderón, 2002).

Bajo el nombre de *Lantana hirta* se agrupa un extenso y variado conjunto de especímenes, difícil de separar en entidades discretas. Varios autores han intentado distinguir en el conjunto dos o tres especies, en cambio, otros prefieren reconocer, al menos tentativamente, un solo taxón inclusivo y variable.



Distribución

Lantana hirta es una planta frecuente en climas templados y tropicales de todo el país. Habita bosques de encino y de coníferas, así como bosques tropicales caducifolios, pastizales y matorrales xerófilos; muy a menudo se le encuentra en la vegetación secundaria correspondiente a dichos tipos de vegetación. Es una especie distribuida desde el extremo sur de Texas hasta Panamá, en un rango altitudinal que va de los 350 a los 2450 msnm (Rzedowski y Calderón, 2002). En Yucatán se le encuentra en selvas bajas, donde es una especie frecuente.



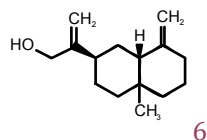
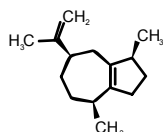
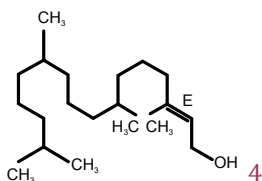
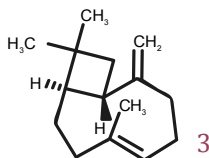
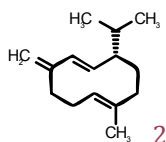
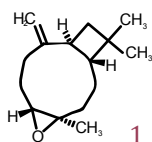
Usos

Las aplicaciones medicinales que se le atribuyen a esta especie la indican para hemorragias y disentería. Se emplea la raíz y las flores preparadas en decocción, administradas por vía oral, o bien, en cataplasma se aplican de manera local en golpes. Además, se le emplea para dar baños a las mujeres, para la calentura, así como en la enfermedad de “hechizo de difunto” (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009).

Aceite esencial

Walden *et al.* (2009) reportan que el aceite esencial de esta especie en Costa Rica tiene como compuestos mayoritarios a: 1-octen-3-ol, D-germacreno y β -cariofileno. En Yucatán, el rendimiento promedio del aceite esencial en hojas fue de 0.3%, no obstante, se presentaron individuos con rendimientos cercanos al 0.70%. Los principales componentes presentes en el aceite esencial de este material fueron: óxido de cariofileno¹, D-germacreno²; β -cariofileno³; β -elemeno⁴, α -guaieno⁵ y α -costol⁶.

No existen usos reportados para el aceite esencial de esta especie.



Lantana involucrata

Arbusto típico de las zonas costeras de la península de Yucatán, con vistosas flores de tonos rosados a amarillos. Conocido comúnmente como orégano de mar por sus hojas aromáticas, su nombre común en maya es *sikil há xiw*.





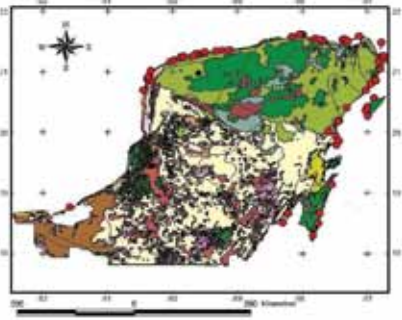
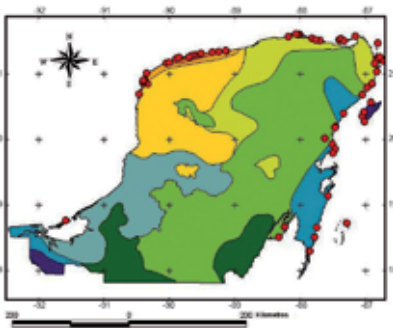
Descripción

Lantana involucrata L. es un arbusto de aproximadamente 1 a 2 m de altura, tiene ramas extendidas, las hojas suelen ser pequeñas de 1 a 4 cm de largo, ligeramente redondeadas. Las flores, agrupadas en una cabezuela compacta, son de color blanco a rosa pálido o inclusive violeta. Son visitadas por mariposas, abejas e insectos diversos. Los frutos son carnosos, globosos de color rosado a rojo, de 3 a 4 mm y contienen una semilla (Nash y Nee, 1984).



Distribución

Esta planta aromática es de afinidad costera, se le encuentra desde Florida, el sureste de México, Belice, las Antillas, Centroamérica y en el norte de Sudamérica. En Yucatán se distribuye a lo largo de toda la costa, siendo una especie muy frecuente en dunas costeras.



Usos

Generalmente, son las hojas y las flores las más utilizadas de esta planta, principalmente con propósitos medicinales. Suele prescribirse como anti-séptico y en el tratamiento de cólicos, mareos, sordera, tos y afecciones del corazón (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009); sin embargo, el fruto se reporta como comestible, pero puede ser tóxico para el ganado; es utilizada también para tratar el salpullido, en sahumeros y las hojas se usan para preparar té, bebida que sirve para tratar la tos (Arellano *et al.*, 2003; Pulido y Serralta, 1993).

La tasa de crecimiento de la planta es moderada; suele vivir aproximadamente 10 años o más. La propagación se puede dar por semilla o mediante estacas de tallo (Workman, 1980). Si la siembra se da mediante cortes, deberán trasplantarse solo si las raíces no están muy dañadas; de preferencia, deben estar alejadas unas de las otras. La poda periódica de plantas ornamentales es necesaria para evitar que lleguen a ser demasiado extensas.

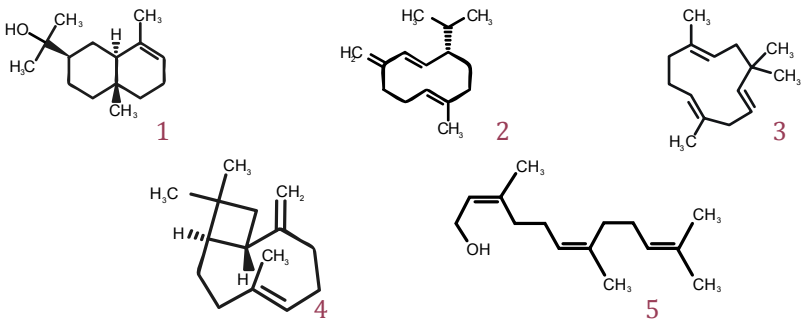
Aceite esencial

Schmidt *et al.* (2007) reportan que la composición del aceite esencial de hojas de esta especie en las Bahamas está dominada por D-germacreno, α -humuleno y β -cariofileno.

El rendimiento promedio del aceite esencial en hojas de material proveniente de Yucatán fue de 0.05%. Los principales componentes del aceite esencial fueron: α -eudesmol¹, D-germacreno², α -humuleno³, β -cariofileno⁴ y farnesol⁵; composición muy semejante a la reportada por Pino y colaboradores (2006) para Cuba.

La presencia de D-germacreno, α -humuleno y β -cariofileno como componentes mayoritarios, dado su efecto antiinflamatorio, es consistente con el uso de esta especie reportado para tratar problemas de piel (Schmidt *et al.*, 2007).

Hayashi y colaboradores (2004) obtuvieron compuestos con actividad anticancerígena en extractos de raíz utilizando solventes orgánicos.



Lippia graveolens

En el mundo se conoce como orégano a varias especies de plantas que son utilizadas principalmente como saborizantes. Son dos las especies de mayor importancia comercial: *Origanum vulgare*, nativa de Europa, perteneciente a la familia Lamiaceae, y *Lippia graveolens*, nativa de México y ubicada en la familia Verbenaceae. En nuestro país, *Lippia graveolens* recibe distintos nombres comunes, en Yucatán se le conoce como *ak' ilche'*, en lengua maya, y como orégano de monte en español.

Lippia graveolens, es uno los productos forestales no maderables de mayor importancia económica para México, pues satisface cerca de la mitad del consumo de orégano en los Estados Unidos de Norteamérica. En México se cosechan anualmente cerca de 4000 t de orégano y lo más notable es que se cosecha principalmente en la vegetación forestal y en algunos cultivares. Tanto el orégano mexicano como el europeo han sido considerados como un recurso fitogenético de gran potencial, pero que actualmente se encuentra subutilizado.



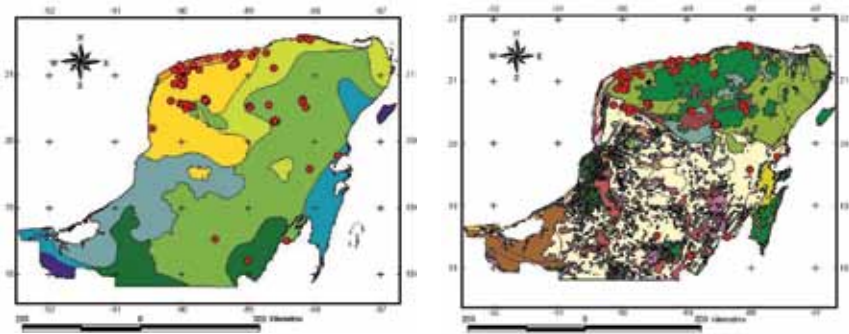


Descripción

Lippia graveolens Kunth es una especie arbustiva de entre 1 y 3.5 m de altura, con un crecimiento relativamente rápido y un ciclo de vida corto (5-10 años). Tiene tallos ramificados con gran cantidad de hojas, que constituyen su parte aprovechable. Las hojas pueden medir de 1 a 3 cm de largo y 0.5 a 3.5 cm. de ancho, son de forma ovalada con bordes dentados y tienen una textura rugosa con ligeras vellosidades. Sus flores son pequeñas (4 mm) de color blanco, hermafroditas, autocompatibles y forman inflorescencias en racimos. Las flores son polinizadas por insectos, principalmente, abejas. Los frutos son secos, tienen forma de cápsula y en ellos se encuentran almacenadas las semillas (Huerta, 1997). Las plantas de orégano pueden presentar flores y frutos todo el año. Un mismo individuo consigue desplegar flores y frutos simultáneamente, ya que las inflorescencias se producen y van madurando lentamente. En Yucatán, la mayor abundancia de flores y frutos se da entre noviembre y abril, aunque su producción se ve afectada por la disponibilidad de agua. Las semillas son muy pequeñas, como granos de arena, de color café a amarillo, son lisas y con un peso promedio de 0.25 mg. Un kilo de semillas de orégano tiene aproximadamente 2.5 millones de semillas (Calvo-Irabién, 2012).

Distribución

Lippia graveolens se distribuye extensamente en climas semiáridos y cálidos subhúmedos del sur de Estados Unidos de Norteamérica (Texas), México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica (Soto *et al.*, 2007). En México, se establece a lo largo del litoral del Golfo, la vertiente del Pacífico, en la península de Yucatán, en las depresiones y valles interiores (Balsas, Tehuacán, depresión de Chiapas, Istmo de Tehuantepec), en las zonas áridas tamaulipeca e hidalguense y en el desierto chihuahuense. Se le puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 2300 m de altitud. El orégano mexicano puede encontrarse en selva baja caducifolia, en selva espinosa, en selva mediana subcaducifolia y en acahuales derivados de las mismas, así como en matorrales de cactáceas columnares, en matorral xerófilo, en matorrales espinosos, en chaparrales y en lomeríos calcáreos (o de rocas ígneas) y en otras formaciones xerofíticas. Asimismo, se reporta esta especie para bosques secos de encino. Soto *et al.* (2007) estiman que el área ocupada equivaldría al 40-45% del territorio del país. El orégano mexicano es una especie resistente a la sequía y con cierta tolerancia a la perturbación (Mata-González y Meléndez-González, 2005). En Yucatán se le encuentra formando poblaciones densas en el noroeste del estado, y es menos abundante en el Centro-Sur. Es muy frecuente encontrarla cultivada en solares (Calvo-Irabién, 2009).



Usos

Las hojas del orégano se utilizan como condimento o saborizante en diversos platillos (Souza-Novelo, 1950). Dentro de la medicina tradicional en México, al orégano se le atribuyen diversas propiedades curativas, entre las que destacan su uso como antiséptico, antipirético, analgésico, abortivo, antiespasmódico, antiinflamatorio y para el tratamiento de problemas menstruales y diabetes (Pulido y Serralta, 1993). Las comunidades mayas han utilizado tradicionalmente esta especie como condimento y como planta medicinal (Roys, 1931).



Dado que el orégano mexicano es una especie que presenta hojas únicamente durante la época de lluvias y tira sus hojas durante las secas, el manejo de esta especie bajo condiciones de cultivo permite la producción continua de hoja. Los experimentos de siembra directa en campo no muestran buenos resultados, ya que el porcentaje de establecimiento es muy bajo, por lo que se recomienda que primero se haga la siembra de semilla en almácigos y posteriormente se haga el trasplante a cielo abierto (Silva-Vázquez *et al.*, 2005). Por otro lado, también se ha experimentado con la siembra por estaca. Las estacas se obtienen de ramas que crecieron en la estación anterior y se cortan cuando la etapa de crecimiento cesa y la caída de hojas se ha presentado. El tiempo total esperado para tener un cultivo en máxima producción es de aproximadamente un año a partir de la siembra, en el caso de estacas, y de dos años a partir de semilla (Calvo-Irabién, 2012).

Los principales productores de orégano mexicano se localizan en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Jalisco y Querétaro. El comercio de la hoja del orégano mexicano se realiza principalmente con Estados Unidos, al cual se exporta alrededor del 85% de la producción nacional, el 10% se destina al mercado local y el 5% a países europeos y asiáticos (Huerta, 1997). En Yucatán, son principalmente mujeres y niños de comunidades rurales los que llevan a cabo la cosecha del orégano, que se realiza en los montes, las parcelas y los solares. El ingreso económico obtenido de la cosecha y venta del orégano de monte representa, para las familias rurales que lo trabajan, una importante fuente de ingresos para el sustento familiar. El volumen vendido por unidad familiar durante la temporada de cosecha de orégano (3 a 4 meses) oscila entre los 240 y 1040 kg. No obstante, se cuenta con este ingreso solo por los meses de la temporada de lluvia (Calvo-Irabién, 2009).

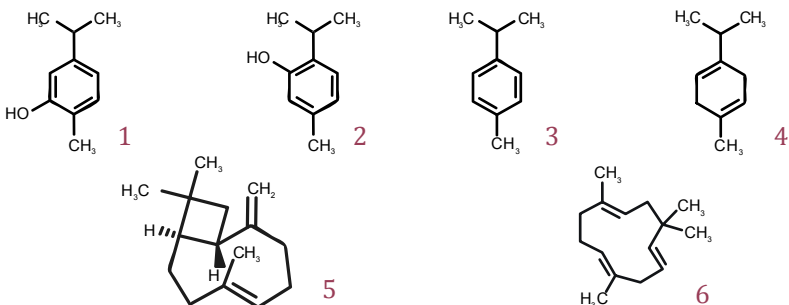
Aceite esencial

Respecto a la composición química del aceite esencial del orégano mexicano, el carvacrol¹ y el timol² son generalmente los dos componentes mayoritarios. Son estos dos componentes los que le dan su valor comercial. Mientras mayor sea el contenido de carvacrol en el aceite esencial, mejor precio tendrá el aceite en el mercado. Otros compuestos presentes son: el p-cimeno³, γ -terpineno⁴, β -cariofileno⁵ y el α -humuleno⁶. Sin embargo, existe una variación considerable en la composición química del aceite esencial de individuos que se encuentran creciendo en distintos lugares (Uribe-Hernández *et al.*, 1992; Vernin *et al.*, 2001; Senatore y Rigano, 2001; Salgueiro *et al.*, 2003), de tal manera



que podemos encontrar, inclusive, plantas de orégano cuyas hojas no tienen el olor característico del orégano y esto es debido a la ausencia de timol y/o carvacrol (Acosta-Arriola, 2011). Los análisis químicos para el aceite esencial de individuos colectados en distintas localidades de Yucatán muestran uno de los más altos porcentajes reportados de carvacrol (hasta 80%), además de una considerable variabilidad dependiendo del origen del material vegetal (Acosta-Arriola, 2011).

En el caso de los fenoles, como el carvacrol y el timol, el hecho de que el grupo OH se encuentre ligado a un anillo de benceno los hace muy reactivos y, por tanto, generalmente son irritantes, por lo que el aceite esencial debe utilizarse diluido y manejarse con precaución (Tisserand y Balacs, 1995).



El aceite esencial de *L. graveolens* es apreciado por ser un saborizante natural y por su uso como conservador. Además, se utiliza en perfumería (Vernin *et al.*, 2001) y en la elaboración de cosméticos, fármacos y licores (Arcila-Lozano *et al.*, 2004). También tiene una actividad antibiótica y antioxidante significativa (Martínez-Rocha *et al.*, 2008). En Estados Unidos, el precio del aceite esencial del orégano mexicano es de aproximadamente \$400 dólares por kilogramo (Bulletin MNS, 2009). El rendimiento de aceite esencial es variable, pero en promedio, una tonelada de hoja seca, al destilarse, produce aproximadamente 10 l de aceite esencial de orégano mexicano. Por otro lado, el orégano de monte, como hoja seca, es un producto que se puede incorporar en la cadena de mercado con un mínimo de inversión de capital. Además, la producción, cosecha y procesamiento no requiere de muchas habilidades o de tecnologías sofisticadas. Sin embargo, la participación de los productores en las ganancias es muy baja y oscila entre el 3 y el 26%, ya que la diferencia entre el precio de compra a las cosechadoras y el precio de venta final al consumidor es grande. La producción de aceite esencial requiere de una mayor inversión. En nuestro país existen varias plantas destiladoras de aceite esencial de orégano, ubicadas en Mezquitic, Jalisco, en Peñamiller, Querétaro y en Chihuahua (Bulletin MNS, 2009; Osorno-Sanchez *et al.*, 2009, 2012). A pesar de la importancia económica de *L. graveolens*, es muy poco lo que se conoce sobre cuáles son los factores que podrían explicar la variación observada en la composición y el rendimiento de su aceite esencial.



Lippia myriocephala

Es un arbusto o árbol pequeño, de hojas aromáticas que se encuentra en selvas del sureste mexicano. Se le conoce bajo el nombre común de palo de gusano o calpanchi blanco.



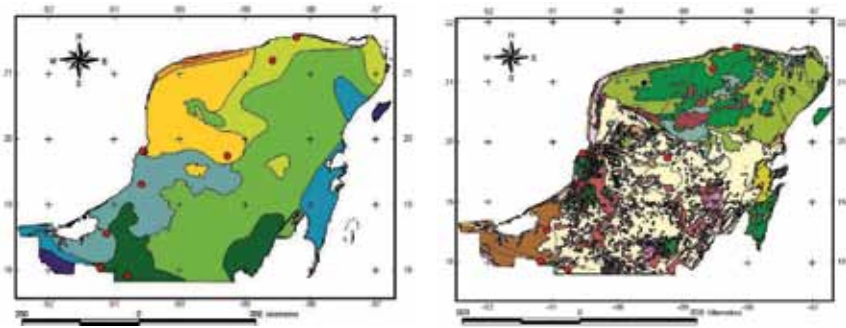


Descripción

Lippia myriocephala Schltld. & Cham. es un arbolito de entre 5 y 12 m de altura, ramas más o menos pilosas, por lo general, tanto con pelos adpresos como extendidos. Las hojas son láminas simples de forma lanceolada, con tamaños de entre 5 a 15 cm de largo, los bordes de las hojas en ocasiones son lisos y en otras se presentan finamente serruladas. Las flores se encuentran agrupadas en cabezuelas de 1 a 4 cm de largo; las flores miden entre 5 y 7 mm. Sus flores son blancas y salen en las puntas de las ramas. El fruto es muy pequeño, no apreciable, dentro del cáliz de la flor que no se desprende. Florece todo el año, pero en agosto y septiembre se presenta el pico de floración (Nash y Nee, 1984).

Distribución

El palo de gusano se encuentra tanto en México como en Belice, Guatemala y hasta Costa Rica. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 2300 m, en climas desde templados hasta cálidos, tanto en bosque caducifolio, como en pinar, encinar, selva alta perennifolia y en vegetación secundaria derivada de estos; asimismo, se encuentra asociado a zonas de cultivo. Ocupa una gran diversidad de suelos (derivados de rocas ígneas, esquistos, margas, kársticos, andesíticos, basálticos, arenísticas, lutitas y calizas; Nash y Nee, 1984). En Yucatán, es una especie poco abundante y se ubica preferentemente en selvas medianas, en las localidades cercanas a la costa.



Usos

Se tienen reportes de uso medicinal, para infecciones del estómago (como el cólera) se toma una ramita completa y se hierve en agua. Su madera se usa para construcciones de casas, principalmente para horcones y también para leña. Se le considera una planta melífera (Nash y Nee, 1984).

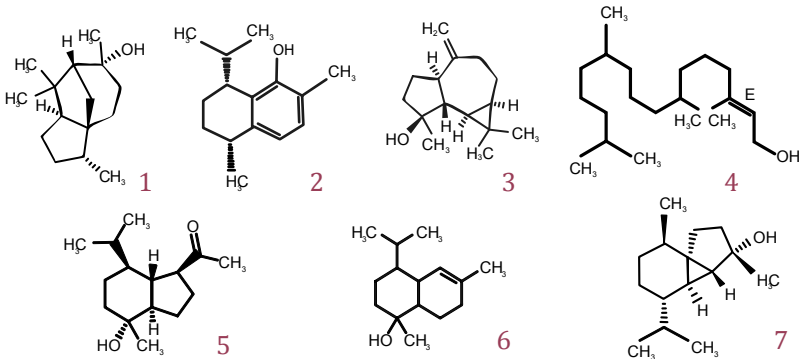




Aceite esencial

El aceite esencial proveniente de hojas de poblaciones en Costa Rica mostró un rendimiento del 0.08% y como principales compuestos β -cariofileno, D-germacreno, β -cubebeno, geranilcetona y α -copaeno (Ciccio *et al.*, 2004); mientras que en Yucatán, el rendimiento fue de 0.07% y los componentes mayoritarios fueron: cedrol¹, calameneno<5-hydroxy-cis>², espatulenol³, fitol⁴, oplopanona⁵, α -cadinol⁶, cubebol<10-epi->⁷.

No existen reportes de usos para el aceite esencial de esta especie.



Lippia stoechadifolia

Esta especie rastrera, común en sabanas y de hojas muy aromáticas se conoce como poleo, té cimarrón o té de Yucatán. Recibe el nombre maya de *kabalya'xnik*.



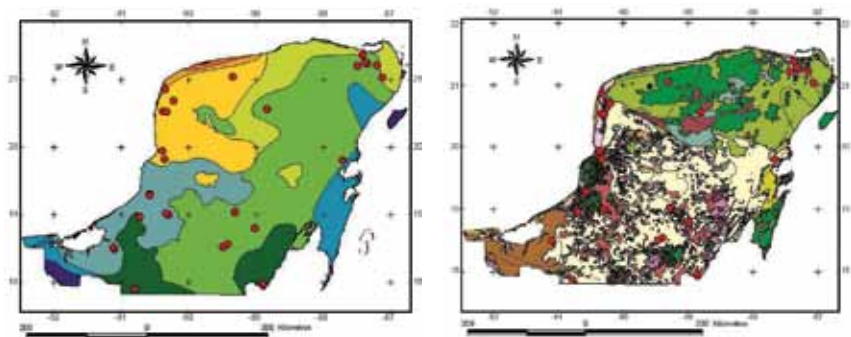


Descripción

El poleo es una planta trepadora que crece aproximadamente unos 60 cm de altura y tiene muy pocas ramas. El tallo es rastrero y arraiga con facilidad. Sus hojas son algo carnosas, provistas de pelos, de forma lineal o lanceolada, de 3 a 6 cm de largo, cerradas y agudas en el ápice. Las flores son pequeñas, blancas o rosadas, purpúreas, arregladas en cabezuelas cilíndricas, terminales de 1 a 2.5 cm de largo. Frutos de alrededor de 1.5 mm de largo, encerrados en el cáliz persistente. Se le puede encontrar con flores y frutos a lo largo de todo el año, pero son más frecuentes de mayo a octubre (Nash y Nee, 1984).

Distribución

Lippia stoechadifolia (L.) Kunth se distribuye desde el sur de Estados Unidos de Norteamérica hasta el norte de Sudamérica y en Las Antillas. Habita en lugares inundables, pantanosos y en vegetación secundaria derivada de selva alta perennifolia y caducifolia; se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud. En Yucatán, se encuentra preferentemente en sabanas y tintales.



Usos

Las hojas e inflorescencias se han usado como estimulante en baños aromáticos. En Yucatán se usa en medicina tradicional para dolor estomacal, heridas, llagas, hinchazones y postemas. Tomada oralmente como infusión, sirve como carminativo intestinal (Arellano *et al.*, 2003). Regando las hojas por las habitaciones de la casa, se emplea para ahuyentar las pulgas y otros insectos debido a sus propiedades insecticidas (Grundy y Still, 1985).

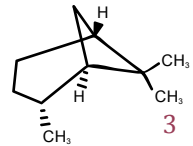
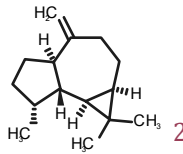
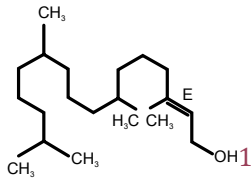


Aceite esencial

El aceite esencial de esta especie no ha sido estudiado. En las poblaciones analizadas en Yucatán se encontró un rendimiento promedio del 0.17% y los componentes mayoritarios fueron: fitol¹, aromadendreno² y trans-pinano³.

El aromadendreno está reportado como un material quiriral para la síntesis de fragancias y feromonas (Yvonne, 2003).

Se ha reportado actividad insecticida en diversos extractos de esta especie, se sugiere que el monoterpeno pulegone-1,2-epoxide es el responsable de dicha actividad (Grundy y Still, 1985; Shaaya y Rafaeli, 2007).



Ocimum campechianum

Esta hierba muy aromática, hermana de la albahaca europea, tan apreciada en la cocina, es muy común en los huertos familiares y solares de Yucatán, donde se le conoce con el nombre maya de *xkakaltun*; otro de sus nombres comunes es albahaca de monte.

Fray Diego de Landa en 1566 escribe sobre la albahaca en Yucatán: “hay tanta albahaca, que están los montes y los caminos llenos della en algunas partes; y con nacer en aquellas peñas, es muy fresca, hermosa y olorosa”.



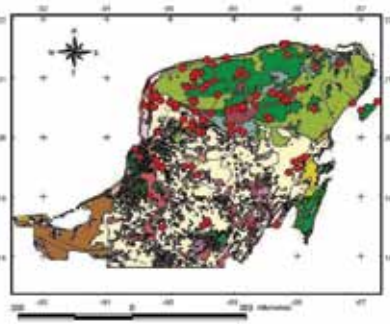
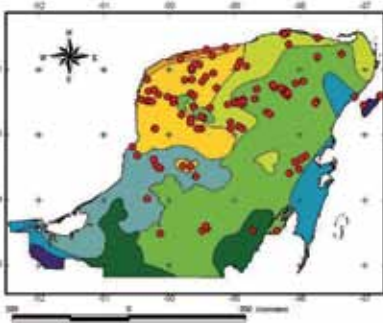


Descripción

Ocimum campechianum Mill. es una hierba anual o bianual, usualmente de 50 a 70 cm de altura. Tiene los tallos cuadrados y cubiertos de vellosidades, frecuentemente leñosos. Las hojas son elípticas de entre 2 y 11.5 cm de largo. Presenta numerosas flores arregladas en una inflorescencia y generalmente son blancas, pero también pueden presentar coloración rosada, purpúrea, azul o lila. Los frutos son secos con semillas negras brillantes de 1 a 2 mm de tamaño. Las flores y frutos pueden estar presentes todo el año, no obstante, de junio a octubre son más abundantes (Standley y Williams, 1973).

Distribución

Esta especie puede encontrarse desde el sur de Estados Unidos de América hasta Sudamérica en climas cálidos y semicálidos. Crece tanto en condiciones silvestres como cultivadas, es frecuente encontrarla en solares o en vegetación perturbada; crece a orillas de caminos. Se distribuye en todo el territorio de la península de Yucatán, tanto en vegetación costera como en los distintos tipos de selva baja y mediana.



Usos

Esta planta suele utilizarse en la medicina tradicional, principalmente para tratar la inflamación intestinal; también en otros trastornos gastrointestinales, como son: úlceras, gastritis, disentería, empacho, vómito, inflamación y dolor de estómago. Es útil en el tratamiento de algunos trastornos de la piel, ya sea en infecciones cutáneas, como secante de llagas, granos o enfermedades del cuero cabelludo; de igual forma, suele ser empleada como analgésico en el dolor de oídos, cabeza y dolores reumáticos. Se le recomienda para evitar las caries y calmar el dolor de encías, las hojas y semillas se utilizan para tratar cataratas (Roys, 1933; Arellano *et al.*, 2003). Narciso Souza (1942) la cita para afecciones gástricas, así como para calmar dolores gotosos y reumáticos.

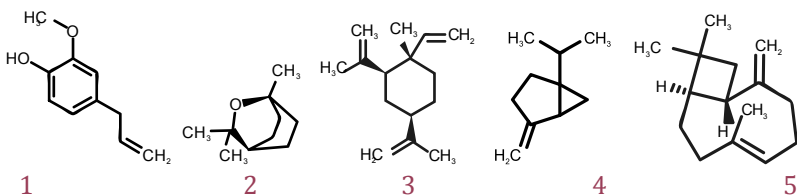
Esta planta puede cultivarse en cualquier época del año; se propaga mediante semillas que estarán distanciadas por un área de 0.60 m x 0.50 m. Después de la siembra, se deben realizar deshierbes frecuentes. Si se cuenta con sistema de riego, puede cosecharse manualmente durante todo el año; después de cosechadas, las partes aprovechables deben ser secadas bajo la sombra.

Aceite esencial

La composición del aceite esencial obtenido a partir de hojas de *Ocimum campechianum* es muy variable, dependiendo del lugar de origen. Los principales componentes reportados en la literatura para poblaciones de diversas localidades en Brasil son: eugenol, β -elemeno, β -cariofileno, (Sacchetti *et al.*, 2004), eucaliptol (Vieira y Simon, 2000), metil-(*E*)-cinnamato y carvona (Rosas *et al.*, 2005).

En Yucatán, el rendimiento de aceite esencial, extraído de hojas de esta especie, es de los más altos encontrados para las especies aromáticas estudiadas, oscilando entre 0.4 y 3.2%; el rendimiento promedio fue de 1.5%. La composición del aceite esencial presentó como componentes mayoritarios al eugenol¹, eucaliptol², β -elemeno³, sabineno⁴ y β -cariofileno⁵.

Sacchetti *et al.* (2004) reportan actividad antioxidante de intensidad semejante a la del aceite esencial de la albahaca europea y del tomillo. Asimismo, reportan una importante actividad antibacteriana y antifúngica y, por tanto, con un alto potencial para aplicaciones en la conservación de alimentos. Por otro lado, el compuesto β -elemeno ha sido reportado con actividad antitumoral (Sun *et al.*, 2009) y el eugenol, combinado con óxido de zinc, es un material de restauración postortodoncia (Jadhav *et al.*, 2004).



Piper auritum

Este arbusto es muy apreciado pues sus aromáticas y grandes hojas se usan, en la cocina mexicana, para envolver tamales. Comúnmente se le conoce como hierba santa o acuyo. En Yucatán es muy frecuente en los huertos familiares y su nombre en maya es *x-mak'ulan*.



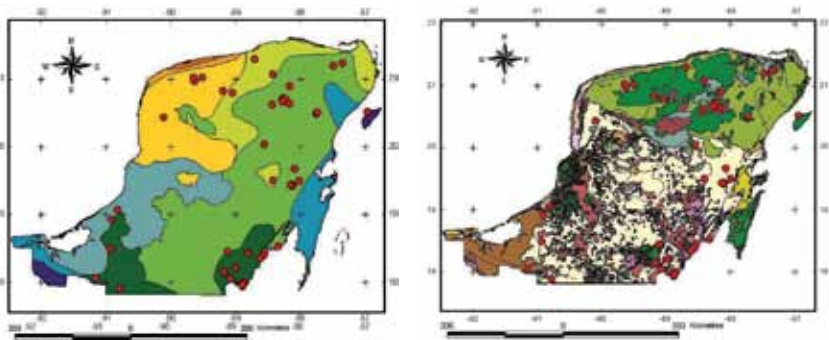


Descripción

Piper auritum Kunth es un arbusto de entre 1.5 y 5 m de alto, heliófilo, aromático (con fragancia de anís), laxamente ramificado; su tallo es similar a pedazos de madera unidos entre sí, los cuales llegan a medir entre 20 y 30 cm. Las hojas son delgadas y tienen forma de corazón; suelen ser grandes, de entre 13 y 27 cm de largo y de 12 a 21 cm de ancho, ápice acuminado. Las inflorescencias son racimos de hasta 11 cm de largo, compactos con flores diminutas, blancos a verde pálido, erectos y curvados. Presenta flores y frutos durante todo el año (Stevens *et al.*, 2001).

Distribución

El acuyo se distribuye en climas tropicales desde el sureste de México hasta el norte de Colombia y también está presente en las Antillas. Es muy común en sitios expuestos de bosques secundarios, en bosques húmedos y premontanos. Esta especie se encuentra desde los 30 hasta los 1200 msnm. En Yucatán es un elemento típico de selvas medianas perturbadas y es muy frecuente encontrarlo en huertos familiares.



Usos

Esta planta suele utilizarse en la medicina tradicional, principalmente para tratar la resequeidad de la piel, la anemia, el vómito, la hinchazón en la piel, para bañar a las mujeres que van a dar a luz, curar los dolores musculares, como estimulante, diurético; para tratar el asma, las paperas, la inflamación del útero, el dolor de cabeza, la diarrea, la disentería, la gota, para sanar llagas y como purgante. Otros usos registrados dentro de la medicina tradicional son como antiespasmódico, antipirético, antitusivo, para tratar el dolor de cabeza, para normalizar la menstruación, para el reumatismo y la inflamación del útero. Las hojas de esta planta son usadas como condimento, también para envolver tamales y como tortilla (Souza-Novelo, 1950; Mendieta y del Amo, 1981; Arellano *et al.*, 2003).

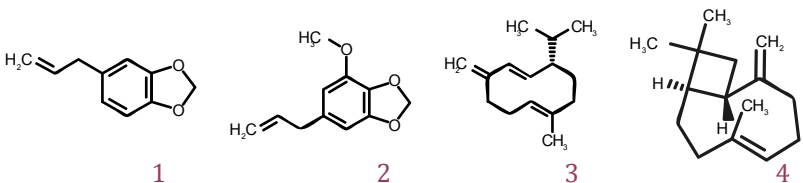




Aceite esencial

La composición del aceite esencial obtenido a partir de hojas de *Piper auritum* en Colombia presentó como componentes mayoritarios al safrol y la miristicina, y se obtuvieron rendimientos del 2.3% (García-Rios *et al.*, 2007). En Yucatán, el rendimiento promedio de aceite esencial, extraído de hojas de esta especie, es de 0.63%, encontrando individuos con rendimientos considerables (1.6%). La composición del aceite esencial es similar a la reportada en Colombia y presentó como componentes mayoritarios: safrol¹, miristicina², D-germacreno³ y β -cariofileno⁴.

Baños-Guevara y colaboradores (2004) proponen el uso de aceite esencial de esta especie para el control biológico de la antracnosis en papaya maradol. Por otro lado, Gracia-Milián *et al.* (2001) muestran efecto antiespasmodico del aceite esencial en el músculo liso intestinal. Se ha reportado baja actividad antioxidante del aceite esencial de *Piper auritum* (García-Rios *et al.*, 2007).



Pluchea odorata

Esta especie es frecuente en Yucatán, donde se le conoce con el nombre de Santa María, o bien, como *chalché'*, por su nombre en maya. Es muy frecuente observarla en la vegetación costera.



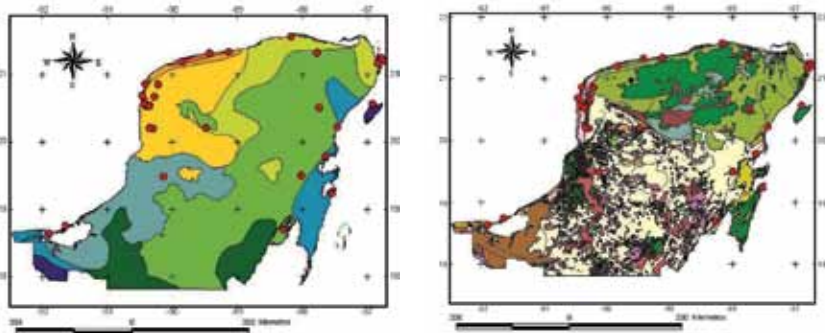


Descripción

Pluchea odorata L. es una hierba o arbusto perenne, con una altura de entre 1 y 2 m; con tallos glabros o a veces pubescentes en la porción superior. Las hojas con pecíolos de 1.0 a 2.5 cm largo, ovadas o lanceoladas de 2.5 a 6.0 cm de largo. Presenta flores pequeñas, rosadas o púrpura, agrupadas en cabezuelas. Los frutos son secos, tipo aquenio con cerdas que facilitan su dispersión por viento. Las flores y frutos pueden presentarse a lo largo del año, pero son más frecuentes de junio a noviembre (Villaseñor y Villareal, 2006).

Distribución

La Santa María es una especie de amplia distribución: se le encuentra desde los Estados Unidos de Norteamérica, México, Centroamérica y hasta Sudamérica, así como en las Islas del Caribe. Habita en dunas costeras, manglar, zonas inundables, matorral xerófilo y también en bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y perennifolio. En Yucatán, es frecuente encontrarla en la zona de la costa y en huertos familiares.



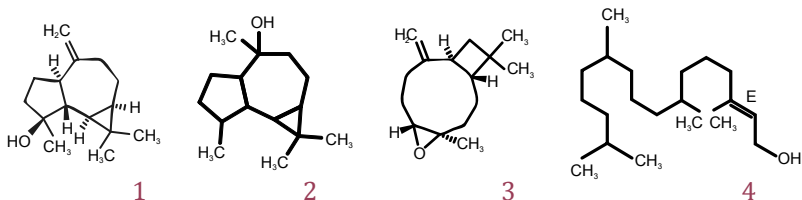
Usos

Existe una enorme diversidad de usos medicinales reportados para esta especie, entre los más citados: anticonvulsivo, analgésico, antimalárico, antipirético, antiinflamatorio y astringente. También está reportada como planta melífera (Arellano *et al.*, 2003).

Aceite esencial

No existen reportes del aceite esencial de esta especie. En muestras de hojas colectadas en Yucatán, el rendimiento promedio del aceite esencial, extraído utilizando destilación por arrastre de vapor, fue de 0.06%. Los componentes mayoritarios en el aceite fueron: espatulenol¹, viridiflorol², óxido de cariofileno³ y fitol⁴.

Bauer *et al.* (2011) reportan actividad antitumoral en extractos de hojas de esta especie con solventes orgánicos.

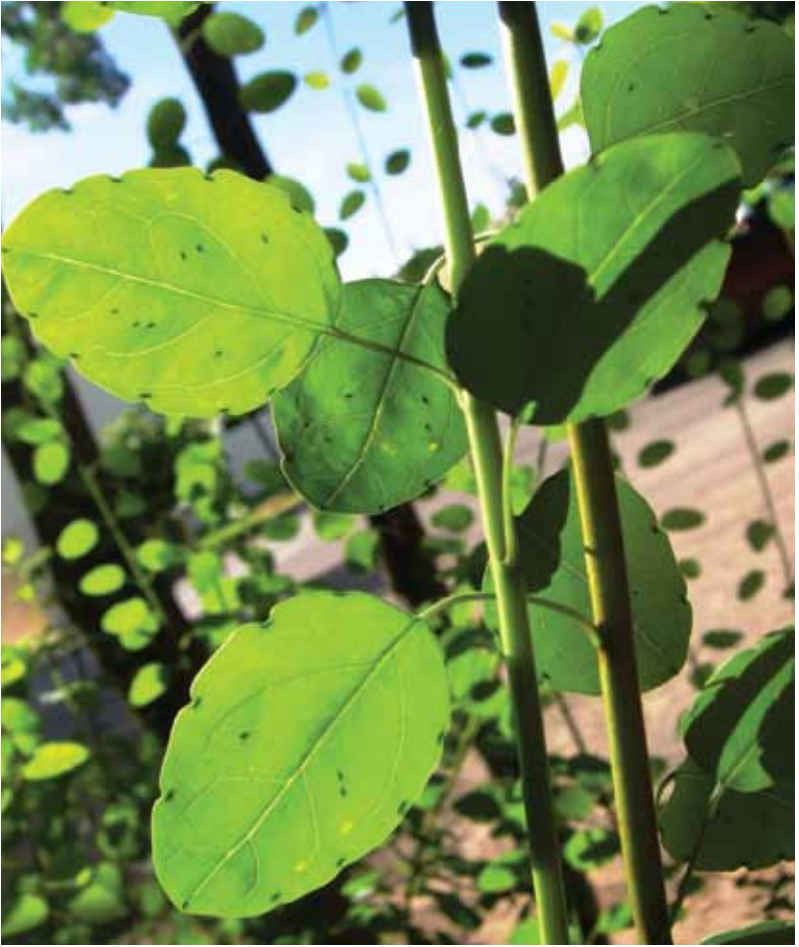




Porophyllum punctatum

Hierba o arbusto pequeño, cuyas hojas al estrujarse despiden un fuerte aroma. Recibe el nombre de hierba del piojo, dada la presencia de pequeñas glándulas redondas negras en sus hojas. Su nombre en maya, *x-pechuk'il*, hace también referencia a dicha característica.



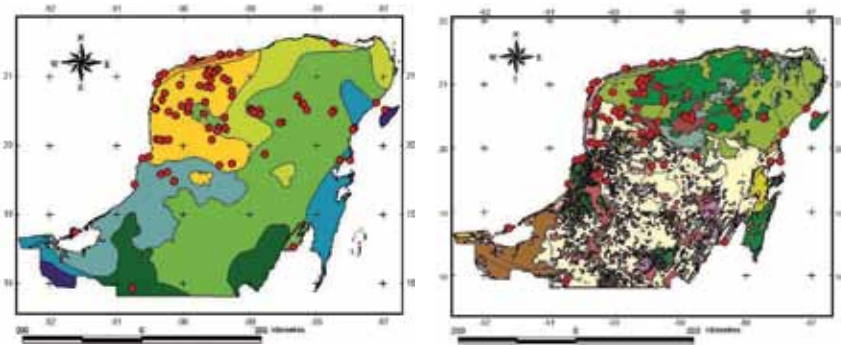


Descripción

Porophyllum punctatum (Mill.) S. F. Blake es una hierba o arbusto pequeño, perenne de aproximadamente 1 a 1.5 metros de altura; presenta tallos de color rojo púrpura a negro, ramificados y en ocasiones leñosos con entrenudos engrosados. Sus hojas son opuestas, elípticas de 2 a 4 cm de largo; en la lámina translúcida se observan glándulas en forma de puntos negros ubicados principalmente en los bordes. Sus flores son hermafroditas de color amarillo pálido y ligeramente acampanadas en forma de tubo; se encuentran agrupadas en panículas. Florece todo el año; los frutos son secos, tipo aquenio con cerdas barbadas que facilitan la dispersión por viento. La floración se concentra en la época de lluvias (mayo-octubre), aunque se pueden encontrar individuos con flores y frutos todo el año (Villaseñor y Villareal, 2004).

Distribución

Porophyllum punctatum se presenta a lo largo de México y Centroamérica, tanto en bosques templados como tropicales, así como en vegetación costera. Es una especie favorecida por la perturbación, por lo que es común en vegetación secundaria. Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 5000 m de altitud. Está presente en todo el territorio del estado de Yucatán; suele encontrarse a la orilla de los caminos.



Usos

La hierba del piojo es utilizada en medicina tradicional para el tratamiento de heridas, como emoliente, para tratar la gonorrea, matar piojos, roña, sarna, sudores nocturnos, tiña, úlceras crónicas; suele ser usada en baños para curar el mal de ojo, sudor frío en los niños y para detener hemorragias nasales (Pulido y Serralta, 1993). De igual forma, se usa en el tratamiento de padecimientos renales y afecciones de la vesícula (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009). Por otro lado, sus hojas suelen ser comestibles acompañando diversos platillos de comida mexicana (Arellano *et al.*, 2003).

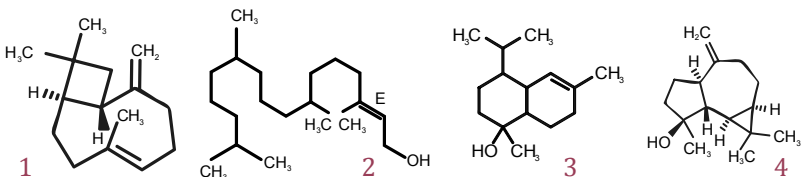




Aceite esencial

En la literatura no existe información relacionada con el aceite esencial de esta especie. Las muestras de hojas colectadas en Yucatán y destiladas por arrastre de vapor mostraron un rendimiento promedio del 0.04%. El aceite estuvo compuesto principalmente por β -cariofileno¹, fitol², α -cadinol³ y espatulenol⁴.

El fitol se utiliza en la industria del perfume y en cosméticos, champús, jabones de tocador, productos de limpieza y detergentes. Por otro lado, el α -cadinol⁵ ha sido reportado con actividad fungicida y termiticida (Chang *et al.*, 2000).



Salvia coccinea

El mirto o hierba del colibrí es una planta efímera de muy suave aroma apreciada como especie ornamental por sus hermosos racimos de flores rojas. En Yucatán, es conocida bajo el nombre maya de *chak lool*.



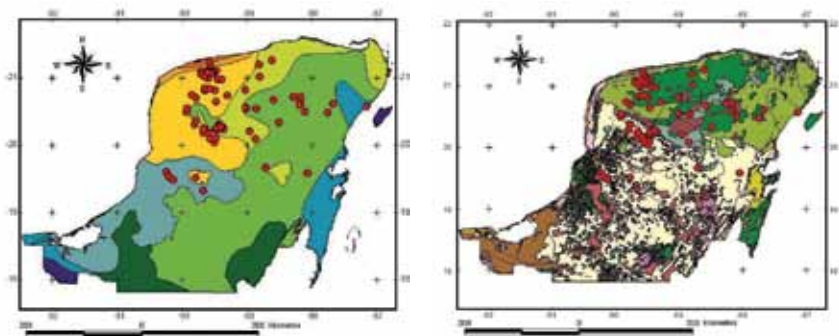


Descripción

Salvia coccinea Buc'hoz ex Etl. es una hierba anual o bianual, de entre 30 y 70 cm de altura, con un tallo ramificado muy pubescente. Sus hojas son delgadas, ovaladas, de 3 a 6 cm de largo y presentan tricomas en ambos lados de la hoja. Sus flores rojas se agrupan en llamativos racimos y son visitadas por colibríes y mariposas. Presenta frutos secos que contienen entre 3 y 5 semillas brillantes de color negro. Las flores y frutos se presentan a lo largo del año, siendo más frecuentes en la temporada de lluvias (junio a octubre; Standley y Williams, 1973).

Distribución

Esta especie se encuentra desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica hasta Brasil, en vegetación perturbada de selva baja y mediana. En Yucatán, es frecuente encontrarla en todo el territorio, a lo largo de caminos rurales y sitios abiertos de selva baja y mediana.



Usos

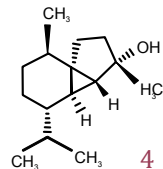
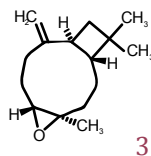
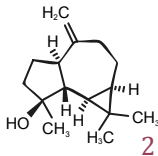
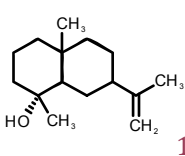
En la medicina tradicional se usa con mayor frecuencia contra padecimientos digestivos y ginecóbstricos, en algunas afecciones de la piel; se utiliza como antiespasmódico, tranquilizante, en dolores musculares y contra el “mal viento” (Arellano *et al.*, 2003).





Aceite esencial

Tomson y Thoppil (2005) reportan al α -humuleno, α -tujona, D-germacreno, globulol, p-cimeno, α -farneseno, acenafteno, δ -cadineno y aromadendreno como los componentes mayoritarios del aceite de *Salvia coccinea*. En las muestras colectadas en Yucatán, el aceite esencial de sus hojas está compuesto principalmente por: selin-11-en-4- α -ol¹; espatulenol²; óxido de cariofileno³ y cubebol<10-epi->⁴. Se obtuvo un rendimiento promedio de aceite esencial del 0.02%.



Samyda yucatanensis

Samyda yucatanensis es un árbol pequeño con flores blancas, cuya dulce fragancia llena las selvas bajas de la Península de Yucatán. El aroma de sus flores es semejante al de las flores del jazmín y por esto ha sido llamada comúnmente jazmín de monte o jazmín yucateco. Se le conoce con el nombre maya de *nicté balam* o *puuts' mucuy*.





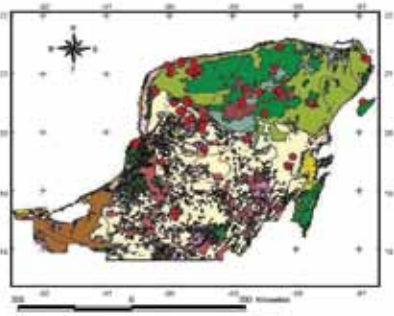
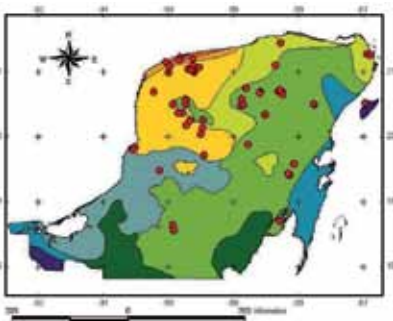
Descripción

Samyda yucatanensis Standl es un arbusto o arbolillo de entre 3 y 5 m de altura, de ramas torcidas, sus hojas de forma elíptica, con un largo de entre 3 y 5 cm, muestran una gran cantidad de pubescencia. Presenta racimos de delicadas flores blancas muy olorosas de entre 1.5 y 2.5 cm de diámetro que brotan simultáneamente entre enero y junio, duran abiertas unas cuantas horas, especialmente al amanecer o al atardecer. Es raro encontrar frutos de esta especie, los cuales son dehiscentes con semillas de color amarillo pálido (Sleumer, 1980).



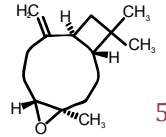
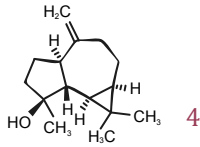
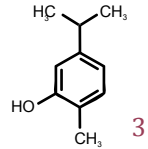
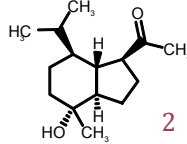
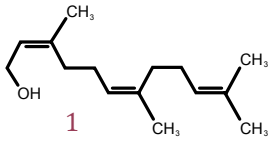
Distribución

Samyda yucatanensis lleva ese nombre pues es una especie que únicamente se le encuentra en la Península de Yucatán, por lo que se le denomina una especie endémica de dicha zona. Habita en selvas bajas y medianas de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.



Aceite esencial

No existe información en la literatura relacionada con el aceite esencial de esta especie. En las muestras colectadas en Yucatán se obtuvo un rendimiento promedio de 0.03%. El aceite esencial de sus flores está compuesto principalmente por farnesol¹, oplopanona², carvacrol³, espatulenol⁴ y óxido de cariofileno⁵.



Turnera diffusa

Turnera diffusa es una hierba aromática famosa, pues se le atribuyen propiedades afrodisíacas. Se le conoce con varios nombres comunes, entre ellos, los más frecuentes son damiana o hierba del pastor. Se le conoce con el nombre maya *x misib kok*, “la escoba del asma”, nombre que hace referencia a uno de sus múltiples usos como planta medicinal.



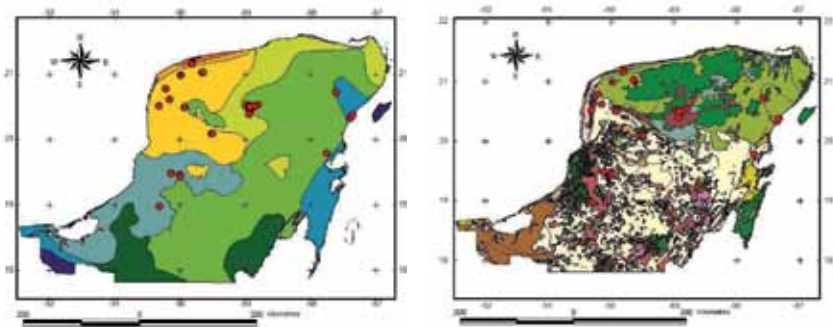


Descripción

Turnera diffusa Willd. ex Schult. es una hierba o arbusto pequeño, perenne de 30 cm a 1 m de altura, de tallo ramificado y pubescente, con glándulas amarillas especialmente en las partes maduras. Sus hojas son pequeñas, alternas, simples, pecioladas, de forma elíptica u ovalada, de entre 0.2 y 2 cm de largo. Las hojas son aromáticas y presentan pubescencia, algunas veces de apariencia canosa en ambas superficies, también presentan glándulas amarillas. Las hojas están presentes solamente durante la temporada de lluvias (junio a febrero). Las flores, de 3 a 5 mm de diámetro, tienen pétalos amarillos (algunas veces rojos). El fruto es una cápsula ovoide con numerosas semillas. La floración es de febrero a octubre (Gama *et al.*, 1985).

Distribución

La damiana se encuentra en climas secos desde California y Texas, en el sur de los Estados Unidos, hasta Bolivia en América del Sur, incluyendo casi todo México, así como en Centroamérica, norte de Sudamérica y Las Antillas. Se localiza en un rango altitudinal de 700 a 1100 msnm y crece preferentemente en suelos franco-arenosos, someros y pedregosos; no tolera suelos salinos. Se desarrolla en selva baja caducifolia, bosque de encino, matorral xerófilo, duna costera y en vegetación secundaria derivada de estos tipos (Gama *et al.*, 1985). En Yucatán, es frecuente encontrarla en selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y en vegetación de duna costera.



Usos

Para los antiguos mayas —y en general en todo el México antiguo—, la damiana era una de las plantas curativas más importantes. Esta planta suele usarse frecuentemente para atender variados problemas de tipo ginecológico y sexual, entre los que están la debilidad e impotencia sexual, en dolores de postparto, en la espermatorrea, para promover la fertilidad, para fortificar el útero y en caso de orquitis (Rätsch, 2011). También suele ser utilizada en el tratamiento de ciertos padecimientos como el dolor de estómago, la debilidad muscular, picadura de escorpión, reumas, diabetes, inflamación de la vejiga y en nefritis, así como para estimular el apetito y reforzar la sangre (Arellano *et al.*, 2003). Asimismo, se emplea en la industria de licores. Recientemente se han realizado varios estudios sobre esta especie debido a sus propiedades medicinales.

Alcaraz-Meléndez y Véliz-Murillo (2006) reportan que la cosecha de hojas de esta especie se realiza en su mayoría en poblaciones silvestres, siendo la zona más importante la región de Los Cabos en Baja California Sur. La recolección silvestre es semejante a la del orégano mexicano, presentando problemas de inestabilidad en la oferta por fenómenos climáticos, así como canales de distribución con grandes desigualdades e ineficiencias. La demanda de los diversos productos de damiana: licor, hoja seca, extractos,

tabletas, cápsulas, es primariamente nacional, pero también se exporta, principalmente a Estados Unidos, Europa y China. Existen pocos cultivos, por lo que en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste se realizan esfuerzos por desarrollar tecnologías de cultivo *in vitro* (Alcaraz-Meléndez *et al.*, 2004) como una alternativa para evitar su sobreexplotación.

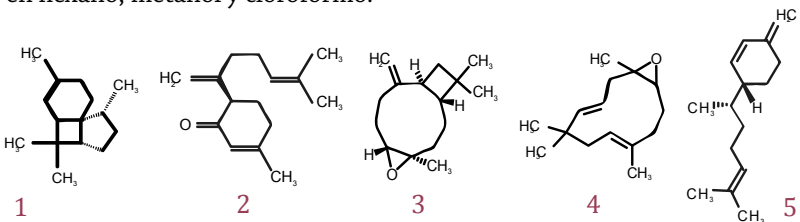
La propagación de esta especie es por medio de semillas o estacas de tallo. La germinación de semillas tarda de 9 a 30 días y se obtienen porcentajes de germinación de aproximadamente 25%. Las semillas son ortodoxas, por lo que pueden almacenarse con contenidos de humedad de 6 a 7% y temperaturas ≤ 0 °C; tales condiciones permiten mantener la viabilidad por varios años. Para romper la latencia se sugiere remojar las semillas en ácido giberélico, a una concentración de 800 ppm, durante 24 horas (Viesca, 1986). La germinación de semillas de esta planta no es muy exitosa, por lo que su principal forma de propagación es mediante estacas de tallo. Si se utilizan estacas, estas deben recolectarse cuando la planta tenga por lo menos 40 cm de altura y se encuentre sin hojas, es decir, se encuentre en estado de reposo; es importante evitar que las estacas se deshidraten, para que posteriormente sean trasladadas a los contenedores en las que se colocarán para favorecer el crecimiento de raíces.

Aceite esencial

Alcaraz-Meléndez *et al.* (2004 y 2007) reportan como mayoritarios en esta especie a los compuestos: óxido de cariofileno, β -cariofileno, δ -cadineno, elemeno y eucaliptol. Bicci *et al.* (2003) reportan además oplopanona, cadaleno y epi-cubenol.

En las muestras colectadas en Yucatán, de sus hojas se obtuvo un rendimiento promedio de aceite esencial del 0.11%, encontrando individuos con rendimientos del 0.5%. Valores semejantes a los reportados por Bicci *et al.* (2003) para poblaciones de Brasil. El aceite esencial está compuesto principalmente por: iso-italiceno¹, bisaboleno<6R,7R>-², óxido de cariofileno³, epóxido de humuleno⁴, β -sesquifelandreno⁵.

No existe información sobre actividad biológica del aceite esencial de esta especie. Sin embargo, Estrada-Reyes *et al.* (2009) reportan para extractos acuosos, con presencia de cafeína, arbutina y flavonoides, un efecto de potenciador sexual. De igual manera, Hernández y colaboradores (2003) reportan actividad antibacteriana para extractos de hojas de esta especie en hexano, metanol y cloroformo.



Epílogo

Podemos imaginar un lejano pasado cuando la diversidad de aromas que percibíamos eran espíritus invisibles que nacen de la vegetación y concentrarnos en intentar reconstruir el proceso en que nos hicimos conscientes de cuáles aromas eran capaces de cambiar la salud y el ánimo, cuáles anunciaban enfermedades o fenómenos climatológicos. Podemos imaginarnos cómo fueron tejiéndose los conocimientos y las ideas alrededor de las formas en que los espíritus de las selvas cambiaban nuestra forma de vivir o morir: ¿en qué lugares ocurrían?, ¿de qué plantas emergían?, ¿en qué tiempos?, ¿por qué?, ¿después o antes de qué? y la importancia que estas ideas y conocimientos tuvieron para configurar las culturas ancestrales. Si lo hacemos, encontramos una profunda riqueza, un territorio misterioso, donde algo invisible que podemos sentir nos permite articular presente y futuro, placer y dolor, vida y muerte, fragilidad y poder. No es extraño que desde entonces apasione, que haya habido y siga habiendo quienes dedican su atención y esfuerzo a adentrarse en este universo de los aromas y sus plantas de origen. No es extraño que en cantos, mitos, leyendas y saberes, estos conocimientos y experiencias se sigan transmitiendo y formen parte de nuestro capital natural y cultural.



Cosecha silvestre de plantas aromáticas



Cultivo de plantas aromáticas

No es casual que mencionemos esta relevancia de los aceites esenciales en ámbitos de actividad humana que hoy se encuentran considerablemente distantes, como son el crecimiento económico, la diversidad biológica, el mercado internacional, la conservación ecológica, la actividad industrial y el patrimonio cultural. Actualmente, las tensiones entre los diversos ámbitos crecen y, con ellas, crece la urgencia de mecanismos para integrar y equilibrar las necesidades de cada uno. Los aromas tienen mucho que aportar en la construcción de caminos hacia un proceso de desarrollo integral. En cierto sentido, consideramos que los aceites esenciales pueden tender puentes para fortalecer equilibrios y avanzar simultáneamente, tanto en el fortalecimiento de la diversidad natural y cultural como en la participación en los mercados globales, tanto en el crecimiento de la actividad agroindustrial como en la conservación de la diversidad biológica. Esta consideración no es gratuita: por un lado, ya se han tendido algunos puentes, como los impulsos a la denominación de origen, el aprovechamiento sustentable, los cosméticos orgánicos, el comercio justo o la gastronomía como patrimonio cultural; y en todos ellos, el conocimiento, manejo y desarrollo de la agroindustria de aceites esenciales locales juega un papel importante para consolidarlos. Por otro lado, los avances tecnológicos en la caracterización de los aceites esenciales permiten un conocimiento científico sólido de sus componentes y con ello se potencia su incorporación a procesos estandarizados que forman parte de la industria de alimentos, bebidas, cosméticos y farmacéuticos.

La tendencia actual en el aprovechamiento de estos productos naturales es procurar el mejor resultado con la menor injerencia en su permanencia a largo plazo y con una generación equitativa de beneficios, es decir, un aprovechamiento sustentable. Para ello, es indispensable 1) definir con la mayor escrupulosidad posible las características y propiedades del aceite esencial más apropiado para un fin determinado; 2) homogeneizar lo más posible la calidad de la materia prima de origen y su disponibilidad, y 3) diversificar sus aplicaciones, de tal manera que sumadas aumenten la factibilidad de que el manejo del recurso a escala industrial sea económicamente rentable. Un aceite esencial no es una entidad químicamente pura y, por su origen natural, su complejidad estructural y su diversidad de efectos o aplicaciones, presenta una muy alta variabilidad que debe ser evaluada con relación al objetivo que se persigue. De ahí la importancia de que las actividades de investigación científica y de desarrollo tecnológico contribuyan a generar un nuevo bien agrícola con un alto valor agregado (Bandoni, 2002).

La búsqueda y la elaboración de nuevos productos agrícolas y su transformación industrial implican el estudio de especies aromáticas promisorias, la obtención de la información sobre sus metabolitos, sus propiedades, su composición química, su actividad biológica y, sobre todo, el estudio sobre la factibilidad económica para su producción y su mercado. Es también necesario desarrollar planes de negocio y estrategias para la comercialización de los aceites esenciales, sus derivados y productos que los incluyen.

En tal sentido, los aceites esenciales seguirán jugando un papel importante en todos los ámbitos de su esfera de actuación: biología, fisiología, ecología, economía y cultura; de lograrse el equilibrio, los espíritus invisibles de los aromas serán cada vez más palpables y muestras reales de la conjunción de esfuerzos por un bien común: el desarrollo sustentable.



Flores de orégano (*Lippia graveolens*)



Literatura citada

- Abagli, A. Z., Th. B. C. Alavo, F. Avlessi y M. Moudachirou. 2012. Potential of the Bush Mint, *Hyptis suaveolens* Essential Oil for Personal Protection Against Mosquito Biting. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 28:15-19.
- Acosta-Arriola, V. 2011. Variación en la composición química del aceite esencial de *Lippia graveolens*, en poblaciones silvestres de Yucatán, y su relación con factores edafoclimáticos. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., Mérida, Yucatán, México.
- Alcaraz-Meléndez, L., J. Delgado-Rodríguez y S. Real-Cosío. 2004. Analysis of essential oils from wild and micropropagated plants of damiana (*Turnera diffusa*). *Fito-terapia*. 75:696-701.
- Alcaraz-Meléndez, L. y M. G. Véliz-Murillo. 2006. Comercialización de una planta del desierto: Damiana (*Turnera diffusa*). *Revista Mexicana de Agronegocios*. 19:1-13.
- Alcaraz-Meléndez, L., S. Real-Cosío, V. Suchy y E. Svajdlenka. 2007. Differences in Essential Oil Production and Leaf Structure in Phenotypes of Damiana (*Turnera diffusa* Willd.). *Journal of Plant Biology*. 50:378-382.
- Arcila-Lozano, C. C., G. Loarca-Piña, S. Lecona-Urbe y E. González de Mejía. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *ALAN*. 1,100-111.
- Arellano Rodríguez, J. A., J. S. Flores Guido, J. Tun-Garrido y M. M. Cruz-Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Veterinaria y Zootecnia. Mérida, México.
- Ashilokun, A. O., A. A. Kasali y A. O. Giwa-Ajeniya. 2005. Chemical composition of essential oils of two *Hyptis suaveolens* (L.) Poit leaves from Nigeria. *Flavour and Fragrance Journal*. 20: 528-530.
- Azevedo, N. R., I. F. P. Campos, H. D. Ferreira, T. A. Portes, J. C. Seraphin, J. Realino de Paula, S. C. Santos y P. H. Ferri. 2002. Essential oil chemotypes in *Hyptis suaveolens* from Brazilian Cerrado. *Biochemical Systematics and Ecology*. 30:205-216.
- Baldwin, I. T., R. Halistschke, A. Paschold, C. C. von Dahl y C. A. Preston. 2006. Volatile Signaling in Plant-Plant Interactions: "Talking Trees" in the Genomics Era. *Science*. 311:812-815.
- Bandoni, A. 2002. Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica: su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. *Ciencia y tecnología para el desarrollo* (CYTED).
- Bandoni, A. L., A. Retta, P. M. di Leo Lira, C. M. van Baren. 2009. ¿Son realmente útiles los aceites esenciales? *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* (BLACPMA). 5:317-322.
- Baños-Guevara, P. E., E. Zavaleta-Mejía, M. T. Colinas-León, I. Luna-Romero, J. G. Gutierrez-Alonso. 2004. Control biológico de *Colletotrichum gloeosporioides* ([Penz.] Penz. y Sacc.) en papaya maradol roja (*Carica papaya* L.) y fisiología postcosecha de frutos infectados. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22:198-205.
- Barra, A. 2009. Factors affecting chemical variability of essential oils: a review of recent developments. *Natural Product Communications*. 4:1147-1154.

- Barrera-Bassols, N. y V. Toledo. 2005. Ethnoecology of the Yucatec Maya: Symbolism, Knowledge and Management of Natural Resources. *Journal of Latin American Geography*. 4:9-41.
- Bauer, S., J. Singhuber, M. Seelinger, Ch. Unger, K. Viola, C. Vonach, B. Giessrigl, S. Madlener, N. Stark, B. Wallnofer, K. H. Wagner, M. F. Szekeres, Th. Szekeres, R. Diaz, F. Tut, R. Frisch, B. Feistel, B. Kopp, G. Krupitza y R. Popescu. 2011. Separation of anti-neoplastic activities by fractionation of a *Pluchea odorata* extract. *Frontiers in Bioscience*. E3, 1326-1336.
- Becerra, J. X. y D. L. Venable. 1990. Rapid-Terpene-Bath and "Squirt-Gun" Defense in *Bursera schlechtendalii* and the Counterploy of Chrysomelid Beetles. *Biotropica*. 22:320-323.
- Becerra, J. X., D. L. Venable y P. H. Evans. 2001. Interactions between Chemical and Mechanical Defenses in the Plant Genus *Bursera* and Their Implications for Herbivores. *American Zoologist*. 41:865-876.
- Benites, J., C. Moiteiro, M. Graça, I. Rojo, J. López, F. Venâncio, L. Ramalho, S. Feio, S. Dandlen, H. Casanova, I. Torres. 2004. Composition and biological activity of the essential oil of Peruvian *Lantana camara*. *Journal of the Chilean Chemical Society*. 54:379-384.
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. 2009. www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/ (20 de julio de 2012).
- Bicchi, C., P. Rubiolo, E. E. Saranz-Camargo, W. Vilegas, J. de Souza-Gracioso y R. Monteiro-Souza-Brito. 2003. Components of *Turnera diffusa* Willd. var. *afrodistiaca* (Ward) Urb. essential oil. *Flavour and Fragrance Journal*. 18: 59-61.
- Bicchi, C, E. Liberto, M. Matteodo, B. Sgorbini, L. Mondello, B. d'Acampora Zellner, R. Costa, P. Rubiolo. 2008. Quantitative analysis of essential oils: a complex task. *Flavour and Fragrance Journal*. 23: 382-391.
- Billing, J. y P. W. Sherman. 1998. Antimicrobial function of spices: why some like it hot. *The Quarterly Review*. 73:3-49
- Bovill, H. 2010. Trade of essential oils. En: Baser, H. y G. Buchbauer (eds.) Handbook of Essential Oils: science, technology and applications. CRC Press, Taylor and Francis, Florida. pp. 895-902.
- Buchbauer, G. 2010. Biological activities of essential oils. En: Baser, H. y G. Buchbauer (eds.) Handbook of Essential Oils: science, technology and applications. CRC Press, Taylor and Francis, Florida. pp. 235-314.
- Bulletin MNS June 2009. *Essential Oils and Oleoresins. Market News Service (MNS)*, quarterly edition. International Trade Centre. pp. 1-32.
- Caceres, A., L. Rastrelli, F. De Simone, G. De Martino, C. Saturnino, P. Saturnino, R. Aquino. 2001. Furanocoumarins from the aerial parts of *Dorstenia contrajerva*. *Fitoterapia*. 72:376-81.
- Calvo-Irabién, L. M. 2009. Mujeres mayas y orégano mexicano: del monte a la cocina. *Non-Wood News* (FAO). 18:46-47.
- Calvo-Irabién, L. M. 2010. Biodiversidad y condimentos: el orégano de monte. En: Durán, R. y M. Méndez (eds.). Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida. pp. 353-354.
- Calvo-Irabién, L. M. 2012. Manual para el manejo, la propagación y la conservación del orégano de monte. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, México. 27 p.
- Chemat F. 2009. Essential oils and aromas: Green extractions and Applications. HKB Publishers, Dehradun, 311 p.
- Ciccio J. F., R. Vila, J. Iglesias y S. Cañigüeral. 2004. Composition of the Essential Oil from Leaves of *Lippia myrioccephala* from Costa Rica. *Journal of Essential Oil Research*. 16:177-179.
- Clery, R. 2010. High-impact odorants in essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*. 25:117-120.
- Colunga-GarcíaMarín, P. y D. Zizumbo-Villarreal. 2004. Domestication of plants in Maya Lowlands. *Economic Botany*. 58:101-110.
- Cristóbal-Alejo, J., J. M. Tun-Suárez, S. Moguel-Catzin, N. Marbán-Mendoza, L. Medina-Baizabal, P. Simá-Polanco, S. R. Peraza-Sánchez y M. M. Gamboa-Angulo. 2006. *In vitro* sensitivity of *Meloidogyne incognita* to extracts from native Yucatecan plants. *Nematropica*. 36:89-97.
- d'Acampora-Zellner, B., P. Dugo, G. Dugo, L. Mondello. 2010. Analysis of essential oils. En: Baser, H. y G. Buchbauer (eds.).

- Handbook of Essential Oils: science, technology and applications. CRC Press, Taylor and Francis, Florida. pp.151-183.
- De Landa, D. [1566] 1978. Relación de las cosas de Yucatán. Porrúa, México.
- Danthu, P. M. Rakotobe, P. Maulere, H. Andrianoelisa, O. Behra, V. Rahajani-rina, B. Mathevon, E. Ralembofetra, Ph. Collas de Chatelperron. 2008. Essential oil production increases value of *Psidium altissima* fallows in Madagascar's eastern forests. *Agroforest Systems*. 72:127-135.
- Deans, S. G. y P. G. Waterman. 1993. Biological activity of volatile oils. En: Hay, R. M. K. y P. G. Waterman (eds.). Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Logman Scientific and Technical, UK. pp. 97-112.
- Dharmagadda, V. S., M. Tandonb y P. Vasudevyan. 2005. Biocidal activity of the essential oils of *Lantana camara*, *Ocimum santum* and *Tagetes patula*. *Journal of Scientific and Industrial Research*. 64:53-56.
- Edris, A. E. 2007. Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review. *Phytotherapy Research*. 21:308-323.
- Elgbede, J. A., R. Flores, R. C. Wang. 2003. Perillyl alcohol and perillaldehyde induced cell cycle arrest and cell death in BroTo and A549 cells cultured *in vitro*. *Life Sciences*. 73:2831-2840.
- Encalada, V., R. Orellana, G. García-Contreras, D. Vera-Manrique y F. Secaira. 2004. Mapa Climats. Escala 1:250,000 en Plan Ecorregional de las Selvas Mayas, Zoque y Olmeca. Programme for Belize, Fundación Defensores de la Naturaleza, Pronatura Península de Yucatán, El Colegio de la Frontera Sur, Wildlife Conservation Society, Conservation Interantional y The Nature Conservancy.
- Estrada-Reyes, R., P. Ortiz-López, J. Gutiérrez-Ortiz y L. Martínez-Mota. 2009. *Turnera diffusa* Wild (Turneraceae) recovers sexual behavior in sexually exhausted males. *Journal of Ethnopharmacology*. 123:423-429.
- Evans, P. H., J. X. Becerra, L. D. Venable y W. Bowers. 2000. Chemical analysis of squirt-gun defense in *Bursera* and counterdefense by Chrysomelid beetles. *Journal of Chemical Ecology*. 46:745-754.
- Figueiredo, C., J. G. Barroso, L. G. Pedro, y J. J. Scheffer. 2008. Factors affecting volatile and essential oil production in plants. 2008. *Flavour and Fragrance Journal*. 23:213-226.
- Firn, R. 2010. Nature's Chemicals: the natural products that shaped our world. Oxford University Press, New York. 249 p.
- Franz, Ch. 1993. Genetics. En: Hay, R. M. K. y P. G. Waterman (eds.). Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Logman Scientific and Technical, UK. pp. 63-95.
- Franz, Ch. y J. Novak. 2010. Sources of essential oils. En: Baser, H. y G. Buchbauer (eds.). Handbook of Essential Oils: science, technology and applications. CRC Press, Taylor and Francis, Florida. pp. 39-81.
- Gama, C. L., H. Naravez y N. P. Moreno. 1985. Turneracea. En: Gómez-Pompa, A. (ed.). Flora de Veracruz. Inireb Xalapa, Veracruz, México. Fascículo 47. 18 p.
- García-Contreras, G., D. Vera-Manrique, F. Secaira-Fajardo. 2004. Mapa Edafología. Escala 1:250,000 en Plan Ecorregional de las Selvas Mayas, Zoque y Olmeca. Programme for Belize, Fundación Defensores de la Naturaleza, Pronatura Península de Yucatán, El Colegio de la Frontera Sur, Wildlife Conservation Society, Conservation Interantional y The Nature Conservancy.
- García-Rios, A., M. A. Leyva, J. R. Martínez, E. Stashenko. 2007. Determinación de la composición química y actividad antioxidante *in vitro* del aceite esencial de *Piper auritum* (Piperaceae) difundida en la costa colombiana. *Scientia et Technica*. XIII No. 33:439-442.
- Gracia-Milián, A. J., M. C. Martínez-Torres, F. Morón-Rodríguez y Z. Pinedo. 2001. Efecto espasmolítico del aceite de *Piper auritum* en el músculo liso intestinal. *Revista Cubana Planta Médica*. 1:12-15.
- Grassi, P., M. J. Nuñez, K. Varmuza y Ch. Franz. 2005. Chemical polymorphism of essential oils of *Hyptis suaveolens* from El Salvador. *Flavour and Fragrance Journal*. 20: 131-135.
- Grundy, D. L. y C. C. Still. 1985. Isolation and Identification of the Major Insecticidal Compound of Poleo (*Lippia stoehadifolia*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 23: 378-382.

- Hayashi, K., F. R. Chang, Y. Nakanishi, K. F. Bastow, G. Cragg, A. T. McPhail, H. Nozaki y K. H. Lee. 2004. Antitumor Agents. 233.1 Lantalucratins A-F, New Cytotoxic Naphthoquinones from *Lantana involucrata*. *Journal of Natural Products*. 67: 990-993.
- Hernández, T., M. Canales, J. G. Avila, A. Duran, J. Caballero, A. Romo de Vivar, R. Lira. 2003. Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Journal of Ethnopharmacology*. 88:181-8.
- Huerta, C. 1997. Orégano mexicano: oro vegetal. *Biodiversitas*. 15:8-13.
- Huffman, M. 2001. Self-medicated behavior in the African great apes: an evolutionary perspective into the origins of human traditional medicine. *Bioscience*. 51: 651-661.
- Información de Mercado: *ITC's weekly Market News Service bulletin on Spices, Spice Herbs and Seeds*. (www.intracen.org/policy/market-news-service/) (sandana@intracen.org).
- International Trade Centre, International Trade Forum ISSC-MAP Medicinal Plant Specialist Group. 2007. International Standard for Sustainable.
- ITC. 2006. Marketing Manual and Web Directory for Organic Spices, Culinary Herbs and Essential Oils. 2nd ed. ITC, Geneva. vi, 53 p. (Technical paper) www.intracen.org/organics/technical-assistance-publications.htm Doc. No. MDS-07-124.E.
- Jadhav, B. K., K. R. Khandelwal, A. R. Ketkar, S. S. Pisal. 2004. Formulation and evaluation of mucoadhesive tablets containing eugenol for the treatment of periodontal diseases. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 30: 195-203.
- Janjarasskul, Th. y J. M. Krochta. 2010. Edible packaging materials. *Annual Review of Food Science Technology*. 1:415-448.
- Kintzios, S. E. y M. G. Barberaki. 2003. Plants that fight cancer. CRC Press, NY. 296 p.
- Kloos H., F. W. Thiongo, J. H. Ouma, A. E. Butterworth. 1987. Preliminary evaluation of some wild and cultivated plants for snail control in Machakos District, Kenya. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 90:197-204.
- Lawrence, B. M. 2005. The antimicrobial/biological activity of essential oils. Allured Publishing Corp. Carol Stream, IL. 504 p.
- Leonard, S., K. Hardin, J. Leklem. 2001. Vitamin B-6 content of spices. *Journal of food composition and analysis*. 14:163-167.
- Malan, K., Y. Pelissier, C. Marion, A. Blaise, J. M. Bessiere. 1988. The essential oil of *Hyptis pectinata*. *Planta Medica*. 54:531-532.
- Mann, A. J. 1973. The economic organization of the Ancient Maya. *The Americas*. 30:209-228.
- Marín-Loaiza, J. C. y C. Céspedes. 2007. Compuestos volátiles en plantas: origen, emisión, efectos, análisis y aplicaciones al agro. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 30 (4):327-351.
- Market News Service of the International Trade Centre UNCTAD/WTO (ITC and Cambridge (BfN-Skripten 195).
- Martínez, J. L. 2008. Supercritical Fluid Extraction of Nutraceuticals and Bioactive Compounds. CRC Press Taylor and Francis Group, Florida. 444 p.
- Martínez-Rocha, A., R. Puga, L. Hernández-Sandoval, G. Loarca-Piña y S. Mendoza. 2008. Antioxidant and antitumagenic activities of Mexican Oregano (*Lippia graveolens* Kunth). *Plant Foods for Human Nutrition*. 63, 1-5.
- Mata-Gonzalez, R. & R. Melendez-Gonzalez. 2005. Growth characteristics of Mexican Oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) under salt stress. *Southwestern Naturalist*. 50:1-6.
- McDoniel, P. B. y J. R. Cole. 1972. Antitumor activity of *Bursera schlechtendalii* (Bursaceae). Isolation and structure determination of two new lignans. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 61:1992-1994.
- Mendivelso, P. D. y S. M. C. Olivares. 2007. Estudio de los metabolitos secundarios volátiles en hojas frescas y secas de *Pelargonium graveolens* (geranio), en función del método de extracción y su estado de desarrollo vegetativo. Tesis Doctoral. Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Bucaramanga. Colombia. 202 p.
- Mendoza-Díaz, S. O., L. A. Godínez-Mora, J. M. Peralta-Hernández y K. Esquivel-Escalante. 2005. Caracterización de la actividad antioxidante de películas biodegradables. *Conciencia Tecnológica*. 27-30.

- MNS Bulletin. 2009. Essential oils and oleoresins. 2:1-14. www.intracen.org
- Motion, J. F. 1994. Lantana or red sage (*Lantana camara* L. Verbenaceae), notorious weed and popular garden flower: Some cases of poisoning in Florida. *Economic Botany*. 48: 259-270.
- Nakatani, N. 2000. Phenolic antioxidants from herbs and spices. *BioFactors*. 13:141-146.
- Nascimento, P. F. C., W. S. Alviano, A. L. C. Nascimento, P. O. Santos, M. F. Arrigoni-Blank, R. A. de Jesus, V. G. Azevedo, D. S. Alviano, A. M. Bolognese, R. C. Trindade. 2008. *Hyptis pectinata* essential oil: chemical composition and anti-*Streptococcus mutans* activity. *Oral Diseases*. 14:485-489.
- Nash, D. L. y M. Nee. 1984. Verbenaceae. En: Gómez-Pompa, A. (ed.) Flora de Veracruz. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Field Museum of Natural History. Fasc. 41.
- Osorno-Sanchez, T., D. Flores-Jaramillo, L. Hernández-Sandoval y R. Lindig-Cisneros. 2009. Management and extraction of *Lippia graveolens* in the arid lands of Queretaro, México. *Economic Botany*. 63:314-318.
- Osorno-Sanchez, T., A. Torres-Ruiz y R. Lindig-Cisneros. 2012. Effects of harvesting intensity on population structure of *Lippia graveolens* (Verbenaceae, Lamiales) in the Semidesert of Queretaro, Mexico. *African Journal of Agricultural Research*. 7:100-108.
- Padulosi, S. 1996. Oregano. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Valenzano, Italy. 182 p.
- Peraza-Sánchez, S. R., F. Cen-Pacheco, A. Noh-Chimal, F. May-Pat, P. Simá-Polanco, E. Dumonteil, M. R. García-Miss, and M. Mut-Martín. 2007. Leishmanicidal evaluation of extracts from native plants of the Yucatán Peninsula. *Fitoterapia*. 7:315-8.
- Pibiri, M. C., A. Goel, N. Vahekeni y A. C. Roulet. 2006. Indoor purification and ventilations systems sanitation with essential oils. *International Journal of Aromatherapy*. 16:149-153.
- Pichersky, E., J. P. Noel y N. Dudareva. 2006. Biosynthesis of plant volatiles: nature's diversity and ingenuity. *Science*. 311:808-811.
- Pino, J. A., R. Marbot, M. Pilar-Martí, A. Payo, D. Chao y P. Herrera. 2005. Leaf Oils of Two Cuban Asteraceae Species: *Pluchea carolinensis* Jacq. and *Ambrosia hispida* Pursh. *Journal of Essential Oil Research*. 17:318-320.
- Pino, J. A., R. Marbot, A. Payo, D. Chao y P. Herrera. 2006. Aromatic Plants from Western Cuba VII. Composition of the Leaf Oils of *Psidium wrightii* Krug et Urb., *Lantana involucrata* L., *Cinnamomum montanum* (Sw.) Berchtold et J. Persl. and *Caesalpinia violacea* (Mill.) Standley. *Journal of Essential Oil Research*. 18:170-174.
- Pulido Salas, M. T., L. Serralta Peraza. 1993. Lista anotada de las plantas medicinales de uso actual en el Estado de Quintana Roo. Centro de Investigación de Quintana Roo, Chetumal.
- Quinlan, M. B., R. J. Quinlan, y J. M. Nolan. 2002. Ethnophysiology and herbal treatments of intestinal worms in Dominica, West Indies. *Journal of Ethnopharmacology*. 80:75-83.
- Raghavan, Uhl. 2000. Spices, seasonings and flavorings. Technomic Pub Co. Lancaster, USA. 329 p.
- Rätsch, Ch. 2011. Las plantas del amor. Los afrodisiacos en los mitos, la historia y el presente. Fondo de Cultura Económica, México.
- Raymundo, L. J., C. C. Guilhon, D. S. Alviano, M. E. Matheus, A. R. Antoniolli, S. C. H. Cavalcanti, P. B. Alves, C. S. Alviano, P. D. Fernandes. 2011. Characterisation of the anti-inflammatory and antinociceptive activities of the *Hyptis pectinata* (L.) Poit essential oil. *Journal of Ethnopharmacology*. 134:725-732.
- Regnault-Roger, C., Ch. Vincent y J. T. Arnason. 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual of Entomology*. 57:405-424.
- Reuter, J. I. Merfort, C. M. Schempp. 2010. Botanicals in dermatology: an evidence-based review. *American Journal of Clinical Dermatology*. 11:247-267.
- Rodrigues de Moraes Lima, G., C. de Albuquerque Montenegro, C. L. Ferreira de Almeida, P. F. de Athayde-Filho, J. M.

- Barbosa-Filho y L. M. Batista. 2011. Database Survey of Anti-Inflammatory Plants in South America: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 12:2692-2749.
- Rosas, J. F., M. G. B. Zoghbi, E. H. Andrade y M. E. van den Berg. 2005. Chemical composition of a methyl-(E)-cinnamate *Ocimum micranthum* Willd. from the Amazon. *Flavour and Fragrance Journal*. 20: 161-163.
- Roys, R. L. 1931. Ethnobotany of the Maya. Tulane University of Louisiana. New Orleans, USA.
- Rzedowski, J. y G. Calderón. 1996. Burseraceae. En: Sosa, V. (ed.). Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, University of California. Fasc. 94.
- Rzedowski, J. y G. Calderón G. 2002. Verbenaceae. En: Rzedowski, J. y G. Calderón (eds.). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Ecología, A.C., Conacyt y Conabio. Fasc. 100. www1.inecol.edu.mx/publicaciones/FLOBA.htm
- Sacchetti, G., A. Medici, S. Maietti, M. Radice, M. Muzzoli, M. Manfredini, E. Braccioli, R. Bruni. 2004. Composition and functional properties of the essential oil of amazonian basil, *Ocimum micranthum* Willd., Labiatae in comparison with commercial essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52:3486-3491.
- Salgueiro, L. R., C. Cavaleiro, M. J. Gonçalves y A. Proença da Cunha. 2003. Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oil of *Lippia graveolens* from Guatemala. *Planta Medica*. 69:80-83.
- Sangwan, N. S., A. H. A. Farooqi, F. Shabih y R. S. Sangwan. 2001. Regulation of essential oil production in plants. *Plant Growth Regulation*. 34:3-21.
- Schmidt, E. 2010. Production of essential oils. En: Baser, H. y G. Buchbauer (eds.). Handbook of Essential Oils: science, technology and applications. CRC Press, Taylor and Francis, Florida. pp. 83-119.
- Schmidt, J. M., J. A. Noletto, N. Vogler, W. N. Setzer. 2007. Abaco Bush Medicine: chemical composition of the essential oils of four aromatic medicinal plants from Abaco Island, Bahamas. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*. 12:43-65.
- Sena Filho, J. G., S. L. Nimmo, H. S. Xavier, J. M. Barbosa-Filho y R. H. Cichewicz. 2009. Phenylethanoid and lignan glycosides from polar extracts of *Lantana*, a genus of Verbenaceae plants widely used in traditional herbal therapies. *Journal of Natural Products*. 72:1344-1347.
- Sena Filho, J. G., H. S. Xavier, J. M. B. Barbosa-Filho y J. M. Düringer. 2010. A Chemical Marker Proposal for the *Lantana* genus: Composition of the Essential Oils from the Leaves of *Lantana radula* and *L. canescens*. *Natural Product Communications*. 5:635-640.
- Senatore, F. y D. Rigano. 2001. Essential oil of two *Lippia* spp. (Verbenaceae) growing wild in Guatemala. *Flavour and Fragrance Journal*. 16:169-171.
- Shaaya, E. y A. Rafaeli. 2007. Essential Oils as Biorational Insecticides-Potency and Mode of Action. In: Ishaaya, I., R. Nauen y A. Rami (eds.). Horowitz Insecticides Design Using Advanced Technologies. Springer-Verlag, Berlin. pp. 249-261.
- Silva, W. J., G. A. Dória, R. T. Maia, R. S. Nunes., G. A. Carvalho, A. F. Blank, P. B. Alves, R. M. Marçal, S. C. Cavalcanti. 1987. Effects of essential oils on *Aedes aegypti* larvae: Alternatives to environmentally safe insecticides. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 190:197-204.
- Silva-Vazquez, R., M. Hinojosa y M. Vazquez. 2005. Producción de semilla mejorada de orégano *Lippia berlandieri* (Schauer). En: Gomez-Lorence, F., R. Alemda-Martínez, M. Bejar Hinojosa y G. Nevaréz Moorillon (eds.). Orégano: aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco. México. pp. 91-96.
- Simpson, B. B. y M. C. Ogorzaly. 2001. Economic Botany: plants in our world. 3rd ed., McGraw-Hill Co., NY. pp. 192-219.
- Sleumer, H. O. 1980. Flora Neotropica. Flacourtiaceae. Monografía 22. New York Botanical Garden, New York. 228 p.
- Solomon, J., M. Vergara-Santana y S. Lemus-Juarez. 1997. Floral ecology, carinal-lobe release, pollination and reproductive success in the wild and domesticated forms of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Lamiaceae) in Mexico. *Plant Species Biology*. 12:61-68.
- Sonibare, O. O. & I. Effiong. 2008. Antibacterial activity and cytotoxicity of essential oil of *Lantana camara* L. leaves from Nigeria. *African J. of Biotechnology*. 7, 2618-2620.

- Soto, M. A., F. González-Medrano y O. Sánchez. 2007. Evaluación del riesgo de extinción de *Lippia graveolens* de acuerdo al numeral 5.7 de la NOM-059-SEMARNAT-2001. En: Sánchez, O., R. Medellín, A. Aldama, B. Goetsch, J. Soberón-Mainero y M. Tambutti (eds.). Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER). Semarnat, INE, UNAM, Conabio, México. pp. 91-110.
- Sousa, E. O., A. V. Colares, F. F. G. Rodrigues, A. R. Campos, S. G. Lima y J. G. M. Costa. 2010. Effect of Collection Time on Essential Oil Composition of *Lantana camara* Linn (Verbenaceae) Growing in Brazil Northeastern. *Records of Natural Products*. 4:31-37.
- Sousa Novelo, N. 1945. Apuntes relativos a la flora de Yucatán. Instituto Técnico Agrícola Henequenero. Mérida, México. 73 p.
- Sousa Novelo, N. 1950. Plantas alimenticias y plantas de condimento que viven en Yucatán. Instituto Técnico Agrícola Henequenero. Mérida, México. 265 p.
- Sousa-Sánchez, M. y O. Téllez-Valdés. 1982. Imágenes de la flora quintanarroense. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A. C. México.
- Standley, P. y L. O. Williams. 1973. Flora of Guatemala. Field Museum of Natural History, USA.
- Stashenko, E. 2009. Aceites esenciales. Universidad Industrial de Santander, CENIVAM. Bucaramanga, Colombia. 180 p.
- Stashenko, E. E., B. E. Jaramillo y J. R. Martínez. 2003. Comparación de la composición química y de la actividad antioxidante *in vitro* de los metabolitos secundarios volátiles de plantas de la familia Verbenaceae. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 25:579-598.
- Stevens, W. D., C. Ulloa, A. Pool y O. Montiel. 2001. Flora de Nicaragua. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis Missouri, USA. www.tropicos.org/Project/FN. (13 de marzo de 2012).
- Sun, Y., G. Liu, Y. Zhang, H. Zhu, Y. Ren y M. Y. Shen. 2009. Synthesis and *in vitro* anti-proliferative activity of beta-element monosubstituted derivatives in HeLa cells mediated through arrest of cell cycle at the G1 phase. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 17:1118-1124.
- Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*. 41:11-21.
- Tisserand, R. y J. Balacas. 1995. Essential oil safety. A guide for health care professionals. Elsevier, Toronto. 279 p.
- Toledo, V. M., A. Batis, R. Becerra, E. Martínez & C. H. Ramos. 1995. La selva útil: etnobotánica cuantitativa de los grupos indígenas del trópico húmedo de México. *Interciencia*. 20:177-187.
- Tomson, M. y J. E. Thoppil. 2005. Influence of B-chromosome on essential oil content and composition in *Salvia coccinea* Buc'hoz ex EtL. (Lamiaceae). *Caryologia*. 58: 246-248.
- Uribe-Hernández, C. J., J. B. Hurtado-Ramos, E. R. Olmedo-Arceaga y M. A. Martínez-Sosa. 1992. The essential oil of *Lippia graveolens* H. B. K. from Jalisco, México. *Journal of Essential Oil Research*. 4:647-649.
- Vergara, M., S. Lemus, R. Bayardo. 2005. Efecto de la selección artificial en el "Chan" (*Hyptis suaveolens* [L.] Poit. (Labiatae) sobre su morfología floral y la floración. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 9:19-31.
- Verlet, N. 1993. Commercial aspects. En: Hay, R. M. K. y P. G. Waterman (eds.). Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Logman Scientific and Technical, UK. pp.137-174.
- Vernin, G., C. Lageot, E. M. Gaydou y C. Parkanyi. 2001. Analysis of the essential oil of *Lippia graveolens* HBK from El Salvador. *Flavour and Fragrance Journal*. 16, 219-226.
- Vieira, R. F. y J. E. Simon. 2000. Chemical Characterization of Basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. *Economic Botany*. 54:207-216.
- Viesca, F. 1986. Rompimiento de Latencia en Damiana. Tesis Profesional (Ing. Agrónomo Especialista en Fitotecnia). Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Villaseñor, J. y Villarreal, J. 2004. *Flora de Veracruz*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa Veracruz. University of California, Riverside, C.A.
- Walden, A. B.; W. A. Haber, W. N. Setzer. 2009. Essential oil compositions of three *Lantana* species from Monteverde, Costa Rica. *Natural Product Communications*. 4:105-108.

- WHO. 2003. Guidelines on Good Agricultural and Collection Practices (GACP) for Medicinal Plants. World Health Organization (WHO), Ginebra.
- Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants (ISSC-MAP). Versión 1.0. Bundesamt für Naturschutz (BfN), MPSG/SSC/IUCN, WWF Germany and TRAFFIC, Bonn, Gland, Frankfurt.
- Wolfson, S. L., T. W. Solomon. 1964. Poisoning by fruit of *Lantana camara*. *American Journal of Diseases of Children*. 107: 109-112.
- Workman, R. W. 1980. Growing native. The Sanibel-Captiva Conservation Foundation, Inc., Sanibel, FL. 137 p.
- Yvonne, M. A. W. 2003. (+)-Aromadendrene as a chiral starting material for the synthesis of fragrances and pheromones. PhD Thesis. Wageningen University. ISBN 90-5808-833.

Revistas especializadas en aceites esenciales o temas relacionados

Fitoterapia

Flavour and Fragrance Journal

Journal of Agricultural and Food Chemistry

Journal of Essential Oil Bearing Plants

Journal of Essential Oil Research

Journal of Ethnopharmacology

Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants

Journal of Medicinal & Spice Plants

Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences

Journal of Natural Products

Natural Product Communications

Perfumer & Flavorist

Phytochemistry

The International Journal of Essential Oil Therapeutics

Plantas aromáticas de Yucatán

se terminó de imprimir en el mes de mayo de 2012 en:

Factor Imprime
Calle 21 No. 252 J por 30 A y 32
Col. La Florida
C.P. 97138, Mérida, Yuc.
Tel. 01 (999) 943-2557.

La edición constó de 200 ejemplares
impresos en Offset sobre papel Couché Paloma mate de 115 g
con cubierta de Cartulina Sulfatada de 24 pts.
forrada con Couché de 150 g laminado mate
y guardas de papel Bond de 120 g.