

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



Estudio del rendimiento y composición del aceite esencial de diferentes poblaciones silvestres de *Lippia chiapasensis* Loes. del altiplano occidental guatemalteco

Max Samuel Mérida Reyes

Biólogo

Guatemala, marzo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Estudio del rendimiento y composición del aceite esencial de diferentes poblaciones silvestres de *Lippia chiapasensis* Loes. del altiplano occidental guatemalteco

INFORME DE TESIS

Presentado por

Max Samuel Mérida Reyes

Para optar al título de

Biólogo

Guatemala, marzo de 2012

## JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cobar Pinto, Ph. D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretario
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. Fausto René Beber García	Vocal IV
Br. Carlos Francisco Porras López	Vocal V

## DEDICATORIA

A Dios Padre, Hijo y Espíritu Santo mi alto refugio y escudo alrededor de mí, por ser la verdad palpable que sostiene y fortalece mi vida, por su paciencia y amor infinitos en todo momento,

A mis padres Marco Tulio Mérida Barrios y Ernestina Reyes de Mérida por su profundo amor y apoyo incondicional, por desgastar sus vidas en favor de la mía,

A mis hermanos Marco Tulio Mérida y Rebeca Mérida por su cariño sincero y por los años compartidos,

A mi sobrina Lucia Daniela por sus pequeños pero significativos detalles,

A mis abuelas Berena Barrios Becerra y Berta Hernández por su inusual cariño, Dios las tenga en su gloria,

A mis tíos y primos, Isela, Norita, Hector, Pablo, Wilson, Lester, Noe, Loyda, Raquel, Fredy, Nely, Saúl, Vivian, Rocío, Isaac, Mili, Mari, Quique, Silvia, Chino, tío Fili, tía Angelita, tío Aroldo (QEPD), tía Bellita, tío Saúl, tía Amandi y tía Silvia,

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y a la Escuela de Biología con especial cariño por formarme como profesional y por ser mi segundo hogar,

A mis asesores Lic. Armando Cáceres y Dr. Juan Francisco Pérez por su guianza y apoyo en la elaboración del presente trabajo pero por sobre todo por su sincera y afectuosa amistad.

A mis profesores Licda. Roselvira Barillas, Licda. Carolina Rosales, Dr. Jorge Erwin López, Dr. Juan Fernando Hernández, Licda. Rosalito Barrios, Lic. Mario Cifuentes, Lic. Claudio Méndez, Ing. Mario Veliz, Ing. Jorge Mario Vargas, Lic. José Fernando Díaz, Licda. Julieta Pesarozzi (QEPD) y Licda. Diana Pinagel por sus enseñanzas y su ejemplo.

A mis amigos de promoción, Cristi, Balmore, Gandhi, Carmen, Harim, Pichón, Albina, Carlos, Vivian, Carlitos, Edson, Adriana, Eli, Rebeca, Pilar, Ana Silvia, Boris y Celeste por la alegría en las giras y en el aula.

A los amigos lipronences de todas las épocas, Darwin, Rut, Ana, Cristian, Milo, Cristy, Rox, Dina, Marvin, Cristian, Jorge, Carol, Nere, Les, Aylin, Sully, Mónica y Carles por su sincera amistad y hacer que cada día de trabajo fuera diferente.

A mis amigos de toda la vida Oswaldo, Raúl, André, Alejandro, Telmita, Tamien, Tono, Jessy, Carlos, Jimmy, Otio, Jamy, David, Cesar, Roger y Emma, por la invaluable riqueza que representa su amistad.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer al Laboratorio de Investigación de Productos Naturales –LIPRONAT- de la Escuela de Química Farmacéutica y a la Unidad de Análisis Instrumental –UAI- de la Escuela de Química por el apoyo institucional brindado para la realización del presente trabajo de investigación.

A la Dirección General de Investigación –DIGI- y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –CONCYT- por apoyar las investigaciones que establecieron los conocimientos sobre los cuales se diseñó la presente investigación.

A la biblioteca del Laboratorio Farmaya por proveer la información necesaria en el campo de los aceites esenciales y las plantas aromáticas.

A la Licda. Sully Cruz por su tiempo dedicado a la enseñanza del equipo de extracción de aceites esenciales, por su valiosa y sincera amistad en todo momento.

Al Lic. Armando Cáceres por sus consejos y por compartir sin reservas sus conocimientos en el campo de los aceites esenciales y las plantas aromáticas.

Al Lic. Pedro Jayes, Licda. Patricia Navas y Licda. Silvia Echeverría por su valioso apoyo en la enseñanza y supervisión del equipo de cromatografía de gases.

Al Lic. Eduardo Robles por su presta y oportuna ayuda en la reparación del equipo de cromatografía de gases.

Al Lic. Pavel Ernesto García por su apoyo en la elaboración del mapa SIG.

Al Lic. André Choco por su apoyo incondicional en el análisis estadístico de los resultados.

A Licda. Carolina Valdéz por su apoyo en la diagramación del presente trabajo, por su solidaridad y cariño en todo momento.

A todos muchísimas gracias

## ÍNDICE

	Página
1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
3. Antecedentes.....	4
3.1 Las plantas aromáticas.....	4
3.2 Los aceites esenciales.....	5
3.2.1 Definición.....	5
3.2.2 Propiedades físicas.....	6
3.2.3 Composición química.....	7
3.2.4 Distribución.....	12
3.2.5 Localización.....	13
3.2.6 Función biológica.....	13
3.2.7 Propiedades terapéuticas de los aceites esenciales.....	14
3.2.8 Métodos de obtención.....	16
3.2.9 Análisis de aceites esenciales .....	20
3.3 Las plantas del género <i>Lippia</i> .....	26
3.4 Las plantas del género <i>Lippia</i> en Guatemala.....	27
3.5 La especie <i>Lippia chiapasensis</i> Loes.....	28
4. Justificación.....	30
5. Objetivos.....	31
6. Hipótesis.....	32
7. Materiales y Métodos.....	33
8. Resultados.....	41
9. Discusión de resultados.....	64
10. Conclusiones.....	75
11. Recomendaciones.....	76
12. Referencias.....	77
13. Anexos	
ANEXO I: Fotografías de individuos de <i>Lippia chiapasensis</i> y sitios de colecta.....	81
ANEXO II: Esquema y fotografía de aparato neoClevenger para obtención de aceites esenciales.....	84
ANEXO III: Fotografías de cromatógrafo de gases y refractómetro.....	86

ANEXO IV: Cuadros de la composición del aceite esencial de especies que comparten compuestos mayoritarios con <i>Lippia chiapasensis</i> determinados experimentalmente por cromatografía de gases.....	88
ANEXO V: Estructuras químicas de los compuestos mayoritarios encontrados en el aceite esencial de <i>Lippia chiapasensis</i> .....	94
ANEXO VI: Cromatogramas de alcanos y compuestos estándares.....	97
ANEXO VII: Cromatogramas de aceites esenciales de individuos de <i>Lippia chapasensis</i> colectados en estación seca.....	102
ANEXO VIII: Cromatogramas de aceites esenciales de individuos de <i>Lippia chapasensis</i> colectados en estación lluviosa.....	121
ANEXO IX: Cromatogramas de especies aromáticas que comparten constituyentes de aceite esencial con <i>Lippia chiapasensis</i> .....	136
ANEXO X: Matriz de la composición del aceite esencial de los individuos de <i>Lippia chapasensis</i> y otras especies aromáticas.....	142

## 1. RESUMEN

El presente trabajo de investigación consistió en la determinación del rendimiento y la composición del aceite esencial de las hojas de 13 individuos de *Lippia chiapasensis* Loes. colectados en el altiplano de la región Sur-Occidente de Guatemala. De los 13 individuos estudiados, 8 se colectaron tanto en estación seca como en estación lluviosa y los 5 restantes se colectaron únicamente en una estación del año. El aceite esencial fue obtenido por la técnica de hidrodestilación utilizando aparato tipo Clevenger y la composición del aceite esencial se determinó por Cromatografía de Gases por comparación de tiempos de retención de estándares e índices de retención. Con respecto a los valores del rendimiento del aceite esencial se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre la estación seca y la estación lluviosa. La comparación de medias evidenció que los individuos presentaron mayor rendimiento del aceite esencial en la estación seca que en la estación lluviosa.

En cuanto a la composición del aceite esencial se determinó que los monoterpenos citral (4.2-48.5%), 1,8-cineol (3.1-41.1%), alcanfor (0.7-31.4%), acetato de bornilo (0.2-42.2%), limoneno (0.8-25.8%), dihidrocarvona (0.6-42.5%),  $\beta$ -pineno (0.5-32.7%) y canfeno (0.3-11.8%) fueron los compuestos encontrados en mayor contenido. El análisis de la composición del aceite esencial reveló considerable variabilidad al comparar entre individuos colectados. Dicha variabilidad se encontró aún entre individuos situados muy cercanos entre sí, lo que sugiere que la composición del aceite esencial es una característica más estrechamente relacionada al genoma de cada individuo, que a los factores ambientales y ecológicos influyentes. También fue posible evidenciar variación de la composición del aceite esencial debida a las estaciones de colecta para varios individuos de manera que entre estación seca y estación lluviosa unos compuestos aumentaron su contenido mientras que otros la disminuyeron. Finalmente fue posible correlacionar los usos medicinales atribuidos a *L. chiapasensis* con la composición del aceite esencial tomando como base los compuestos volátiles que comparte con *Aloysia triphylla* (L' Hér.) Britton, *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf., *Melissa officinalis* L., *Eucalyptus globulus* Labill. y *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britton & Wilson.

## 2. INTRODUCCIÓN

El género *Lippia* (Familia Verbenaceae) incluye aproximadamente 200 especies de hierbas, arbustos y árboles pequeños, distribuidas en muchos países de Sudamérica, Centro América y África tropical. La mayoría de ellas son usadas tradicionalmente como remedios para tratar trastornos gastrointestinales y respiratorios y son comúnmente preparadas como una infusión o decocción y administradas oralmente (Pascual, Slowing, Carretero, Sánchez Mata, & Villar, 2001; Standley, Williams, & Gibson, 1970).

Algunas especies de *Lippia* han mostrado actividad antimalárica, antiviral y citostática; además, las hojas de varias de esas especies son utilizadas como condimento para la preparación de alimentos (Pascual et al., 2001; Standley et al., 1970; Cáceres, 1996).

En Guatemala se han reportado 13 plantas pertenecientes al género *Lippia*, 3 de las cuales se usan tradicionalmente como remedios para tratar trastornos gastrointestinales y respiratorios y como condimentos en la preparación de comidas y bebidas: *Lippia graveolens* H.B.K. (orégano), *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britton & Wilson (Salvia Sija) y *Lippia chiapasensis* Loes. (Salvia Santa o Salviyá) (Standley et al., 1970; Cáceres, 1996).

Las especies *L. graveolens* y *L. alba* cuentan con una información muy amplia obtenida a partir de una vasta cantidad de estudios realizados hace varias décadas, los cuales han demostrado que las mismas poseen actividad antiséptica, expectorante y analgésica (Cáceres, 1996).

La *L. chiapasensis* aunque es una especie aromática nativa de cierta importancia y muy utilizada en el altiplano guatemalteco por su uso como remedio y especia, cuenta con muy pocos estudios realizados en comparación con las otras especies medicinales pertenecientes al mismo género (Morataya, 2006; Hernández-Arteseros, Vila, Cañigual, Cruz, & Cáceres, 2006; Jayes, Pérez, de León, Mérida, & Farfán, 2007; Vásquez, 2007).

Los estudios mas recientes realizados en esta especie han estado encaminados a determinar el rendimiento y la composición del aceite esencial de hojas, así como algunos estudios farmacológicos recientes que determinaron su actividad antiinflamatoria y la formulación de un extracto base para la elaboración de productos fitoterápicos.

Además, los estudios del aceite esencial de hojas revelaron la presencia de compuestos de interés farmacológico y se logró determinar que la especie presenta variabilidad en la composición del aceite esencial (Hernández-Arteseros et al., 2006; Jayes et al., 2007).

Debido a ello, este estudio está orientado a la búsqueda de individuos de poblaciones silvestres en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, San Marcos y Baja Verapaz que presenten rendimientos aceptables y compuestos mayoritarios importantes del aceite esencial. Esto se determinó por medio de la extracción por el método de hidrodestilación utilizando aparato Clevenger y el posterior análisis de la composición del aceite esencial utilizando Cromatografía de Gases (CG) por comparación de tiempos de retención de estándares e índices de retención.

A partir de estos resultados se determinó la variación del porcentaje de rendimiento del aceite esencial, así como la dilucidación de la composición del mismo entre estación seca y estación lluviosa de hojas de los individuos colectados.

Por lo tanto, los resultados de este estudio exploratorio serán útiles para que individuos de ésta especie puedan ser seleccionados y llevados a propagación en programas de cultivo que promuevan su aprovechamiento sostenible y conservación por parte de las comunidades rurales en el altiplano del país.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 LAS PLANTAS AROMÁTICAS

Existen innumerables especies vegetales con propiedades aromáticas que se distribuyen desde las regiones templadas hasta los trópicos. Algunas familias botánicas son tradicionalmente fuentes de productos aromáticos, como las Pináceas, Verbenáceas, Mirtáceas, Lamiáceas, Rutáceas, Lauráceas, Piperáceas, Apiáceas y Asteráceas. Es muy arriesgado fijar un valor, pero según distintos autores, el número aproximado de especies con esencia es de unas 3,000 de las cuales se comercializan entre 250 y 300. Sin embargo, el universo de las plantas aromáticas es muchísimo mayor, si se considera su origen biológico y su significación comercial (Wijesekera, s.f.; Bandoni, 2003; Bakkali, Averbek, Averbek, & Idaomar, 2008; Nedorostova, Kloucek, Kokoska, Stolcova, & Pulkrabek, 2009).

La variabilidad genética de las plantas es una de sus más valiosas virtudes, al aportar una casi infinita riqueza de posibilidades. La naturaleza expresa con esto una libertad de creación aún no igualada por la imaginación del hombre. Como fábrica de aromas y sabores es una permanente fuente de productos volátiles. A esta variabilidad deben sumarse factores ecológicos, culturales, metodológicos, agrícolas e industriales, que relativizan casi cualquier intención de querer acotar en un número la cantidad de plantas aromáticas (Bandoni, 2003; Dembitsky, Shkrob, & Ondrej, 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

Se calcula que aproximadamente el 65% del mercado de esencias proviene de especies cultivadas, el 1% de especies silvestres (2% en valores monetarios) y el 33% de árboles, mayormente explotaciones forestales (pinos, cedros, ylang, eucaliptos, etc.). Dichos valores son altamente significativos, pues demuestran la imperiosa necesidad de la industria de disponer de productos en cantidad y calidad homogénea, algo muy difícil de lograr a través de la explotación de material silvestre. Sin embargo, en algunos casos los costos de producción, el fácil acceso a materias primas o la ausencia de un desarrollo industrial o tecnológico adecuado hacen que la explotación de materiales silvestres sea una alternativa posible (Bandoni, 2003; Başer & Buchbauer, 2010).

Las plantas aromáticas han sido utilizadas, durante siglos, en culinaria, en perfumería y como medicamentos (Edris, 2007). Las plantas aromáticas son usadas:

- Directamente en culinaria, en su forma de plantas secas, especias y condimentos.
- En los productos de higiene y tocador, como componentes de formulaciones, o como materia prima para el aislamiento de compuestos aromáticos de interés.
- En la industria de alimentos, como agentes saborizantes, preservantes y antioxidantes.
- En medicina humana y veterinaria, como componentes de formulaciones farmacéuticas.
- En agricultura, como pesticidas y repelentes de insectos, y
- Como agentes antibacterianos y antifúngicos.

Los principales productos obtenidos de plantas aromáticas son aceites esenciales, oleorresinas (obtenidas principalmente de especias), concretos, absolutos, extractos y tinturas (Tuley De Silva, 1995; Sharapin, 2000; Edris, 2007; Nedorostova et al., 2009).

## 3.2 LOS ACEITES ESENCIALES

### 3.2.1. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA

Si bien existen numerosas definiciones algunas desde el punto de vista químico, otras desde la perspectiva del botánico, y aún otras desde el punto de vista industrial, ninguna de ellas abarca en su totalidad a todas las esencias. Sin embargo, como una forma de generalizar al máximo el término se puede definir a los aceites esenciales, aceites etéreos o esencias como metabolitos de ciertos vegetales, compuestos generalmente por terpenos, que están asociados o no a otros componentes, la mayoría de ellos volátiles, y generan en conjunto el olor de dichos vegetales (Guenther, 1948; Wijesekera, s.f.; Bauer, Garbe, & Surburg, 1990; Secondini, 1990; Sharapin, 2000; Bandoni, 2003; Burt, 2004; Bakkali et al., 2008).

La palabra esencial fue derivada del latín "*quinta essentia*" que significaba el quinto elemento, asignado a estos aceites, ya que la tierra, el fuego, el viento y el agua, fueron considerados los cuatro primeros elementos según la idea aristotélica (Lock, 1994; Başer & Buchbauer, 2010).

Más recientemente la norma AFNOR NF T 75-006 (febrero 1998) ha dado la siguiente definición de *aceite esencial*: "Producto obtenido a partir de una materia prima vegetal, bien por arrastre de vapor, o bien por procedimientos mecánicos a partir del epicarpio de los *Citrus*, o por destilación en seco. Posteriormente el aceite esencial se separa de la fase acuosa por procedimientos físicos en los dos primeros métodos de obtención; puede sufrir tratamientos físicos que no originen cambios significativos de su composición (por ejemplo, redestilación, aireación,...)". Esta definición *según procedimiento* es restrictiva: excluye tanto los productos obtenidos por extracción con ayuda de disolventes como los obtenidos por cualquier otro procedimiento (gas a presión, "enfleurage") (Wijesekera, s.f.; Bauer et al., 1990; Bruneton, 2001; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

Actualmente, las formulaciones basadas en los aceites esenciales naturales se encuentran en productos utilizados en la vida diaria como: bebidas, perfumes, artículos de tocador, cosméticos, alimentos, pinturas, barnices, plásticos, productos farmacéuticos, etc. (Wijesekera, s.f.; Tuley De Silva, 1985; Anónimo, 1986; Sacchetti, Maietti, Muzzoli, Scaglianti, Manfredini,...Bruni, 2005).

### 3.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS

Los aceites esenciales son sustancias volátiles lo que los diferencia de los aceites "fijos" y generalmente son líquidos a temperatura ambiente, aunque algunos solidifican a baja temperatura como, por ejemplo, la esencia de anís (*Pimpinella anisum* L.) y la esencia de palo santo (*Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb). La mayoría son prácticamente transparentes, incoloros o ligeramente coloreados (amarillentos) con excepciones como la esencia de manzanilla alemana (*Matricaria recutita* L.), que contiene camazuleno de un intenso color azul. Generalmente son menos densos que el agua aunque también hay excepciones como las esencias de clavo (*Syzygium aromaticum* Merrill & Perry), canela (*Cinnamomum verum* J.S. Presl.), ajo (*Allium sativum* L.), gaulteria (*Gaultheria procumbens* L.) y sazafrán (*Sassafras albidum* (Nutt.) Nees) que son más densas (Guenther, 1948; Secondini, 1990; Lock, 1994; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Bakkali et al., 2008).

Suelen ser insolubles en agua pero solubles en grasas, disolventes orgánicos apolares y alcoholes de alta graduación. Presentan un poder rotatorio característico, en razón de que poseen en su composición numerosos productos ópticamente activos y la mayoría refractan la luz polarizada, propiedad que es utilizada para su control de pureza, pues tienen por ello un índice de refracción característico. Se descomponen por la exposición a la luz por lo que es necesario guardarlos en contenedores herméticos y en la oscuridad para evitar cambios en su composición (Guenther, 1948; Wijesekera, s.f.; Bauer et al., 1990; Lock, 1994; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Burt, 2004).

### 3.2.3. COMPOSICIÓN

Los aceites esenciales son mezclas complejas y muy variables de componentes y pueden comprender entre 60 y 200 compuestos diferentes. Los compuestos principales pueden constituir hasta el 85% del aceite esencial, mientras que otros componentes están presentes únicamente en trazas. Los componentes de los aceites esenciales pertenecen de manera casi exclusiva a dos grupos caracterizados por orígenes biogénicos distintos: el grupo de los terpenoides biosintetizados a partir de los pirofosfatos de geranilo y farnesilo por una parte y el grupo de los compuestos aromáticos derivados del fenilpropano los cuales se biosintetizan a partir de la ruta shikimato, mucho menos frecuentes, por otra. Pueden también contener diversos productos procedentes de procesos de degradación que afectan a constituyentes no volátiles (Wijesekera, s.f.; Secondini, 1990; Tuley De Silva, 1995; Lock, 1994; Bruneton, 2001; Burt, 2004; Handson, 2005; Edris, 2007; Bretmaier, 2006; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

#### 3.2.3.1. Terpenoides

En los aceites esenciales únicamente se encontrarán los terpenos más volátiles, es decir, aquellos cuya masa molecular no es demasiado elevada: mono- y sesquiterpenos (Bruneton, 2001; Bretmaier, 2006; Başer & Buchbauer, 2010).

##### 3.2.3.1.1. *Monoterpenos*

Son compuestos orgánicos de diez carbonos y casi siempre se encuentran hidrocarburos. Éstos pueden ser acíclicos (mirceno, ocimeno) monocíclicos ( $\alpha$ - y  $\gamma$ -terpineno, *p*-cimeno) o bicíclicos (pinenos,  $\Delta^3$ -careno, canfeno y sabineno). A veces constituyen más del 90% del aceite esencial: (*Citrus* spp., *Pinus* spp.). La reactividad de los cationes intermediarios justifica la existencia de numerosas moléculas funcionalizadas:

- alcoholes: acíclicos (geraniol, linalol, citronelol), monocíclicos (mentol,  $\alpha$ -terpineol, 1-terpinen-4-ol), bicíclicos (borneol, fenchol) (Sacchetti et al., 2005; Bakkali et al., 2008);
- aldehídos: generalmente acíclicos (geranial, neral, citronelal) (Sacchetti et al., 2005; Bakkali et al., 2008);
- cetonas: acíclicas (tagetona), monocíclicas (mentona, isomentona, carvona, pulegona), bicíclicas (alcanfor, fenchona, tuyonas) ( Sacchetti et al., 2005; Bakkali et al., 2008);

- ésteres: acíclicos (acetato o propionato de linalilo, acetato de citronelilo), monocíclicos (acetato de mentilo, acetato de  $\alpha$ -terpinilo), bicíclicos (acetato de isobornilo) (Sacchetti et al., 2005; Bakkali et al., 2008);
- éteres: 1,8-cineol (llamado también eucaliptol), éter de eneldo; igualmente éteres cíclicos, tetrahidrofuránicos o di- y tetrahidropiránicos que, para algunos, juegan un papel principal en el aroma de los frutos (óxidos de linalol, óxidos de rosa)(Bakkali et al., 2008);
- peróxidos: ascaridol (Dembitsky et al., 2008; Bakkali et al., 2008);
- fenoles: timol, carvacrol (Sacchetti et al., 2005; Bakkali et al., 2008).

Cuando la molécula es ópticamente activa, lo que ocurre casi siempre, la proporción de los dos enantiómeros varía considerablemente según la especie vegetal considerada. Uno de los dos puede ser ampliamente mayoritario, incluso prácticamente único (*i.e.* > 99%):

(-)- $\Delta^3$  -careno de la fracción volátil de la oleoresina de pimienta negra, (+)- $\Delta^3$  -careno del aceite esencial de trementina (*Pinus* spp.), (+)-(*S*)-linalol mayoritario del cilantro, (-)-(*R*)-linalol casi puro de la albahaca y la lavanda, linalol casi racémico del fruto de la pasión; (+)-(*S*)-terpin-1-en-4-ol casi puro de la lavanda, (-)-(*R*)-terpin-1-en-4-ol preponderante del eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.), etc (Secondini, 1990; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Bakkali et al., 2008).

#### 3.2.3.1.2. Sesquiterpenos

Son compuestos orgánicos de 15 carbonos y las variaciones estructurales en esta serie son de la misma naturaleza que en el caso precedente, siendo los más frecuentes hidrocarburos, alcoholes y cetonas. Conviene señalar que el alargamiento de la cadena aumenta el número de ciclaciones posibles por medio del pirofosfato de farnesilo (FPP), de ahí la gran variedad de estructuras conocidas (se han descrito más de una centena de esqueletos diferentes). Entre los principales sesquiterpenos característicos de aceites esenciales están: hidrocarburos mono- o policíclicos ( $\beta$ -bisaboleno,  $\beta$ -cariofileno, longifoleno), alcoholes (farnesol, corotol,  $\beta$ -santalol, patchulol), cetonas (nootkatona, *cis*-longipinano-2,7-diona,  $\beta$ -vetivona), aldehídos (sinensales), ésteres (acetato de cedrilo) (Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Bakkali et al., 2008).

### 3.2.3.2. Compuestos aromáticos derivados del fenilpropano

Los derivados del fenilpropano ( $C_6-C_3$ ) son mucho menos frecuentes que los terpenos. Se tratan generalmente de alil-y propenilfenoles, a veces de aldehídos, característicos de determinados aceites esenciales como el de anís (*P. anisum*), hinojo (*Foeniculum vulgare* Miller), perejil (*Petroselinum sativum* Hoffm.), que contienen anetol, anisaldehído, apiol, metil-chavicol, etc., pero también de los de clavo (*S. aromaticum*), nuez moscada (*Myristica fragans* Houtt), estragón (*Artemisia dracuncululus* L.), albahaca (*Ocimum basilicum* L.), ácoro (*Acorus calamus* L.), canelas (*Cinnamomum* spp.) que contienen eugenol, safrol, asaronas, cinamaldehído, etc. Igualmente se pueden encontrar en los aceites esenciales en  $C_6-C_1$  como la vainillina (*Vanilla planifolia* Andrews) o como el antranilato de metilo (*Vitis labrusca* Raf.). Las lactonas derivadas de los ácidos cinámicos (i.e. las cumarinas) al ser, al menos las más sencillas de ellas, arrastrables por corriente de vapor de agua, se encontrarán en algunos aceites esenciales (Wijesekera, s.f.; Bruneton, 2001; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.3.3. Compuestos de orígenes diversos

Son compuestos que resultan de la transformación de moléculas no volátiles. Estos compuestos suelen contribuir al aroma de los frutos. Teniendo en cuenta su modo de preparación, los concretos y los absolutos los pueden contener. Igual ocurre con los aceites esenciales cuando son arrastrados por vapor de agua (Bruneton, 2001).

#### 3.2.3.3.1. *Compuestos procedentes de la degradación de ácidos grasos*

La peroxidación de los ácidos linoleico y  $\alpha$ -linolénico induce su ruptura, la formación de ácidos en  $C_9$  o  $C_{12}$  y, posteriormente la de alcoholes, aldehídos y ésteres de pequeña masa molecular, ej.: (3-*Z*)-hexen-1-ol, (2-*E*)-hexenales y sus isómeros responsables del olor "verde" de las hojas, octanal, decanal, acetato de hexenilo, etc. Este tipo de derivado, al igual que las metilcetonas, puede originarse a través de un mecanismo clásico de  $\beta$ -oxidación. La hidroxilación de la insaturación de un ácido graso es necesaria para justificar la existencia de  $\gamma$ - y de  $\delta$ -lactonas, ej.: masoialactonas de la corteza del aikor (*Cryptocarya massoi* (Oken) Kosterm.) de Irian Jaya, tuberculactona, etc. (Bruneton, 2001).

A partir de los ácidos grasos se forman también compuestos como los ácidos jasmónicos y sus ésteres o las  $\delta$ -jasmín-lactonas: (-)-*R*-jasmín-lactona del jazmín (*Jasminum grandiflorum* L.) o (+)-*S*-jasmín-lactona del nardo (*Polianthes tuberosa* L.) (Bruneton, 2001).

### 3.2.3.3.2. *Compuestos procedentes de la degradación de terpenos*

$C_{13}$  –*norisoprenoides*: los principales constituyentes de este grupo – las iononas- provienen de la auto-oxidación de los carotenos. Ampliamente distribuidos, como en la violeta (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.), se encuentran con frecuencia en los aromas de los frutos. Las damascenonas en rosa (*Rosa* spp.) y geranio (*Pelargonium* spp.) y las damasconas poseen un origen semejante (carotenoides alénicos) (Bruneton, 2001).

Ironas: Estas cetonas en  $C_{14}$  son igualmente productos de degradación. Características del absoluto del lirio (*Iris florentina* L., *Iris pallida* Lamk., *Iris germanica* L.), no se encuentran preformadas, sino que aparecen durante el envejecimiento del rizoma. Proviene de la oxidación de triterpenos bicíclicos, los iridales (iripalidal, iriflorentinal, irigermanal libres o esterificados por ácidos grasos) (Bruneton, 2001).

### 3.2.3.3.3. *Otros compuestos*

Los compuestos nitrogenados o azufrados, característicos de los productos torrefactados, tostados o asados, son más bien raros en los aceites esenciales: pirazinas y butenetioatos del gálbano (*Ferula* spp.), 2-acetil-4-isopropenilpiridina y otras piridinas del aceite esencial de hierbabuena (*Mentha spicata* L.). Se pueden encontrar también aminas alifáticas volátiles (metilamina, etilamina, etc.) que tienen olor a pescado y derivados del indol que tienen olor fecal (heces). Los compuestos azufrados son todavía menos frecuentes que los compuestos nitrogenados, ya que ciertas especies contienen isotiocianatos (R-N=C=S) y otras contienen sulfuros (R-S-R) o disulfuros (R-S-S-R) (Bruneton, 2001).

### 3.2.3.4. Existencia de quimiotipos

Los quimiotipos -llamados también razas químicas- que se definen como individuos de una misma especie que se diferencian entre sí por una distinta composición, son muy frecuentes en plantas con aceites esenciales. Unos de los ejemplos más demostrativos es el del tomillo (*Thymus vulgaris* L.) del Mediterráneo occidental.

Se cuentan para esta especie morfológicamente homogénea y cariológicamente estable, siete quimiotipos diferentes: seis en los carrascales del sur de Francia (con timol, carvacrol, geraniol, linalol,  $\alpha$ -terpineol, *trans*-4-tujanol y *cis*-8-mircenol) y en España uno con cineol (Bruneton, 2001; Bandoni, 2003). Otro ejemplo notable es el de la salvia (*Salvia officinalis* L.) con notables variaciones de  $\alpha$ -tujona,  $\beta$ -tujona, 1,8-cineol y alcanfor entre individuos de dicha especie (Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.3.5. Influencia del ciclo vegetativo

Para una especie determinada la composición de los diferentes constituyentes de un aceite esencial puede variar a lo largo de su desarrollo. Así, en la menta (*Mentha x piperita*), la disminución del contenido en (-)-mentona, observada a lo largo del ciclo vegetativo, corresponde a una reducción en (-)-mentol y (+)-neomentol: el contenido en (-)-mentol (libre y esterificado) aumenta, el de (+)-neomentol no aumenta; al contrario, debido a su conversión en un derivado hidrosoluble, el glucósido de (+)-neomentilo. Habitualmente se observan variaciones en otras especies, a veces muy importantes; como en el hinojo, la zanahoria, el cilantro (en esta última el contenido en linalol es un 50% más elevado en el fruto maduro que en fruto verde), etc. (Bruneton, 2001; Bakkali et al., 2008; Nedorostova et al., 2009; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.3.6. Influencia de los factores extrínsecos

Influyen los factores del entorno y las prácticas del cultivo. La temperatura, la humedad relativa, la duración total de la insolación y el régimen de los vientos ejercen una influencia directa, sobre todo en especies que poseen estructuras histológicas de almacenamiento superficiales (ej.: pelos secretores de las Lamiaceae). Cuando la localización es más profunda la calidad es mucho más constante. Algunos ejemplos muestran la influencia de los factores extrínsecos:

- en la menta los días largos y las noches templadas dan lugar a rendimientos más elevados en aceite esencial y a un aumento del contenido en mentofurano. Al contrario, las noches frías favorecen la formación de mentol (Bruneton, 2001);
- en el laurel común (*Laurus nobilis* L.), el contenido en aceite esencial de las hojas expuestas al sur es superior al de las hojas expuestas al norte (Bruneton, 2001);
- en ciertos cítricos (*Citrus* spp.), el contenido es tanto más importante cuanto más elevada es la temperatura (Bruneton, 2001).

Las prácticas de cultivo son también determinantes en el rendimiento y la calidad del producto final. El aporte de abonos y la influencia de las variaciones N, P, K se han estudiado en diversas especies. La experiencia demuestra que no hay reglas generales aplicables en todos los casos (Secondini, 1990; Bakkali et al., 2008).

### 3.2.4. DISTRIBUCIÓN

Los aceites esenciales se encuentran principalmente en vegetales superiores, aunque también se han encontrado en musgos, hepáticas, algas y hongos (Tuley De Silva, 1995).

Los géneros capaces de elaborar los constituyentes que componen los aceites esenciales están repartidos en un número limitado de familias, ej.: clavo (*S. aromaticum*) y eucalipto (*E. globulus*) de la familia Myrtaceae, canela (*C. verum*) de la familia Lauraceae, limón (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) y naranja (*Citrus x aurantium* L.) de la familia Rutaceae, menta (*M. x piperita*), melisa (*Melissa officinalis* L.), orégano (*Origanum vulgare* L.) y lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) de la familia Lamiaceae, manzanilla (*M. recutita*) de la familia Asteraceae, anís (*P. anisum*), hinojo (*F. vulgare*) y cilantro (*Coriandrum sativum* L.) de familia Apiaceae, Ciprés (*Cupressus* spp.) de la familia Cupressaceae, té de limón (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) de la familia Poaceae, Jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) de la familia Zingiberaceae, pimienta (*Piper nigrum* L.) de la familia Piperaceae, etc. (Bruneton, 2003; Burt, 2004; Başer & Buchbauer, 2010).

Los aceites esenciales pueden almacenarse en todos los órganos vegetales: en las flores de bergamota (*Citrus x bergamia* Risso & Poit), nardo (*Poliomtha tuberosa* L.) y manzanilla (*M. recutita*) igualmente en hojas de melisa (*M. officinalis*), eucalipto (*E. citriodora*), laurel (*Litsea glaucescens* HBK), boldo (*Peumus boldus* Molina) y, aunque sea menos habitual, en cortezas como la canela (*C. verum*), leños como en el leño de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), sándalo (*Santalum album* L.) y alcanfor (*Cinnamomum camphora* (L.) Siebold); en raíces como la del vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty), rizomas como en cúrcuma (*Curcuma longa* L.) y jengibre (*Z. officinale*) y en frutos como la arañuela (*Nigella damascena* L.), anís verde (*P. anisum*), anís estrellado (*Illicium verum* Hook.f.), enebro (*Juniperus communis* Lam.) y en semillas como la nuez moscada (*M. fragans*), cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L.) Maton.) y perejil (*P. sativum*) (Bruneton, 2003; Bakkali et al., 2008, Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.5. LOCALIZACIÓN

Aunque todos los órganos de una misma especie pueden contener aceite esencial, la composición de éste puede variar según su localización. Así por ejemplo, en el caso del naranjo amargo (*C. x aurantium*) el pericarpio fresco del fruto, proporciona el aceite esencial de naranja amarga o esencia de Curaçao, la flor produce esencia de Neroli y la hidrodestilación de la hoja, ramitas y pequeños frutos da lugar a la esencia de petit grain. La composición de estos tres aceites esenciales es diferente (Secondini, 1990; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Burt, 2004; Başer & Buchbauer, 2010).

Cuantitativamente, los contenidos en aceite esencial son más bien bajos, frecuentemente inferiores a 10 ml/Kg. Contenidos elevados como en los botones florales del clavero (150 ml/Kg o más en la droga seca) son excepcionales (Bruneton, 2001).

Generalmente la síntesis y la acumulación de los aceites esenciales se asocian a la presencia de estructuras histológicas especializadas, a menudo localizadas sobre o en la proximidad de la superficie de la planta: células de la epidermis foliar con aceites esenciales de las Lauraceae o las Zingiberaceae, pelos secretores de las Lamiaceae, glándulas secretoras de las Myrtaceae o las Rutaceae, canales secretores de las Apiaceae o las Asteraceae (Bruneton, 2001; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.6. FUNCIÓN BIOLÓGICA

En general, la función biológica de los aceites esenciales sigue estando poco clara. No obstante, es probable que tengan un papel ecológico. Apoya esta hipótesis el haber establecido experimentalmente el papel de algunos de ellos tanto, en el campo de las interacciones vegetales (agentes alelopáticos, especialmente inhibidores de la germinación) como en el de las interacciones vegetal-animal: protección contra los depredadores (insectos, hongos), y atracción de polinizadores. Otros autores sostienen que desempeñan una función de barniz para prevenir la evaporación excesiva del agua, entretanto que otros opinan que podrían constituir el soporte de una "comunicación" y tanto más en cuanto que su variedad estructural permite la transmisión de "mensajes biológicos" selectivos (Guenther, 1948; Bruneton, 2001; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.7. PROPIEDADES TERAPEÚTICAS DE LOS ACEITES ESENCIALES

Se debe tener en cuenta, que a veces se confunde la actividad terapéutica de un aceite esencial con la actividad terapéutica de la planta de la cual procede. Es preciso saber que tal superposición solo es posible en raras ocasiones: así el aceite esencial del romero (*Rosmarinus officinalis* L.) es antibacteriano mientras que la infusión de dicha especie se utiliza tradicionalmente en el tratamiento sintomático de diversos trastornos digestivos, en base a las propiedades antiespasmódicas y coleréticas probablemente debidas a la presencia de compuestos fenólicos (Bruneton, 2001).

#### 3.2.7.1. Propiedad antiséptica

La propiedad antiséptica se manifiesta frente a diversas bacterias patógenas (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteria* y *Bacillus cereus*), incluso cepas habitualmente resistentes a los antibióticos. Algunos aceites esenciales también son activos sobre hongos responsables de micosis, sobre levaduras (*Candida albicans*, *Rhodotorula glutinis* y *Saccharomyces cerevisiae*) y sobre virus de ADN y ARN, atribuyéndose la actividad citotóxica a la presencia de fenoles (timol, carvacrol) aldehídos (citral, citronelal) y alcoholes (mentol, linalol) (Bruneton, 2001; Burt, 2004; Saccheti et al., 2005; Edris, 2007; Bakkali et al., 2008).

Generalmente las dosis activas son bajas y las que se determinan por experimentación *in vitro* se pueden transponer directamente para su uso por vía externa o, *a fortiori*, como conservador. Entre los aceites más antisépticos se encuentran el de ajedrea (*Satureja* spp.), canela (*C. verum*), tomillo (*T. vulgaris*), clavo (*S. aromaticum*), lavanda (*L. angustifolia*) o eucalipto (*E. globulus*). Compuestos como el linalol, citral, geraniol o timol son respectivamente 5; 5.2; 7.1 y 20 veces más antisépticos que el fenol (Bruneton, 2001; Burt, 2004; Warnke, Sherry, Russo, Açil, Wiltfang, Sivananthan,...Springer, 2006; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.7.2. Propiedad espasmolítica y sedante

Numerosas drogas con aceites esenciales son reputadas como eficaces para disminuir o suprimir los espasmos gastrointestinales. Es frecuente que estimulen la secreción gástrica por lo que se han calificado como “digestivas” y “estomáquicas”, con todas las consecuencias que puedan resultar de esta “eupepsia”: mejora de determinados insomnios y trastornos psicósomáticos diversos, disminución del “nerviosismo”, etc. Estos diversos efectos beneficiosos explican sin duda que las medicinas populares y las terapéuticas “suaves” y “domésticas” utilicen ampliamente estas drogas. *In vitro*, gran cantidad de aceites esenciales (angélica, albahaca, manzanilla, clavo, melisa, menta y tomillo) ejercen una actividad espasmolítica marcada sobre el íleon aislado de cobaya (y, en menor medida, sobre la tráquea del mismo animal). Rara vez (anís, hinojo) se observa por el contrario un aumento de las contracciones fásicas de este órgano. Según trabajos realizados sobre el aceite esencial de menta, es posible que este tipo de actividad se deba a una inhibición de la entrada de calcio en las células (Bruneton, 2001; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.7.3. Propiedad irritante

Productos como la esencia de trementina, empleados por vía tópica, provocan aumento de la microcirculación, importante rubefacción, sensación de calor y, en ciertos casos, ligera acción anestésica local: esto es lo que se buscaba antiguamente en las embrocaciones y ungüentos. En la actualidad, son aún numerosas las pomadas, cremas o geles o base de aceites esenciales destinadas a aliviar esguinces, agujetas, distensiones y otras algias articulares o musculares (Bruneton, 2001; Başer & Buchbauer, 2010).

Administrados por vía interna, los aceites esenciales desencadenan fenómenos de irritación a diferentes niveles. Por ejemplo, los de eucalipto, pino y niaulí estimulan las células con mucus y aumentan los movimientos del epitelio ciliado a nivel del árbol bronquial; otros favorecen la eliminación renal de agua por efecto local directo (enebro). La mayoría de las afirmaciones de este tipo carecen de argumento farmacológico (Bruneton, 2001).

#### 3.2.7.4. Otras propiedades importantes

Muchos aceites esenciales (*E. globulus*, *L. angustifolia*, *C. verum*, *T. vulgaris*, *S. aromaticum*, *A. sativum*, *Melaleuca alternifolia* Cheel, *M. fragans*, *O. vulgare*, *Cymbopogon martini* (Roxb.) Will. Watson, *O. basilicum*) han mostrado efectividad en el tratamiento de distintos tipos de cáncer, demencia, ansiedad, agitación en niños y ancianos, diabetes y actividad antioxidante (Burt, 2004; Warnke et al., 2006; Williams, 2006; Edris, 2007; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

En recientes investigaciones se ha demostrado que los principales constituyentes de aceites esenciales que han presentado potente actividad biológica son: eugenol, timol, carvacrol, carvona, limoneno, miristicina, citral, 1,8-cineol, linalol,  $\gamma$ -terpineno,  $\beta$ -bisabolol, terpinen-4-ol y geraniol (Burt, 2004; Edris, 2007; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

#### 3.2.8. MÉTODOS DE OBTENCIÓN

Para la obtención de los aceites esenciales existen diferentes métodos que se utilizan en la actualidad (Bruneton, 2001).

##### 3.2.8.1. Métodos oficiales

Son los métodos contemplados en la Farmacopea para obtener los aceites esenciales de uso farmacéutico (Bandoni, 2003; Başer & Buchbauer, 2010):

###### 3.2.8.1.1. *Destilación con agua*

Este método también denominado "hidrodestilación", tiene como principio llevar a estado de ebullición una suspensión acuosa de un material vegetal aromático, de tal manera que los vapores generados arrastren la esencia y luego sean condensados y colectados. El aceite esencial, que es inmiscible en agua, es posteriormente separado (Wijesekera, s.f.; Secondini, 1990; Sharapin, 2000; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Edris, 2007; Bakkali et al., 2010).

Algunas especies vegetales tienden a formar suspensiones mucilaginosas al someterse a calentamiento en medios acuosos, lo cual dificulta severamente la extracción del aceite esencial y la consecución del proceso. Por ello es importante realizar pruebas preliminares a nivel de laboratorio antes de efectuar destilaciones a gran escala.

El equipo recomendado para realizar estas pruebas preliminares es el aparato tipo Clevenger descrito en la última edición de la Farmacopea Europea (Tuley De Silva, 1995, p. 15; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Nedorostova et al., 2009; Başer & Buchbauer, 2010).

El tiempo total de destilación es función de los componentes presentes en el aceite esencial. Si el aceite contiene compuestos de alto punto de ebullición, el tiempo de destilación deberá ser mayor (Bandoni, 2003).

Sin embargo, se ha determinado que el producto obtenido por hidrodestilación, es generalmente diferente de la mezcla de constituyentes inicialmente presentes en los órganos secretores del vegetal, debido a la labilidad de los constituyentes del aceite esencial (Bandoni, 2003).

Durante la hidrodestilación, el agua, la acidez y la temperatura pueden inducir la hidrólisis de los ésteres pero también inducir reagrupamientos, isomerizaciones, racemizaciones, oxidaciones, etc. (Wijesekera, s.f.; Bruneton, 2001).

#### 3.2.8.1.2. *Destilación por arrastre con vapor de agua*

La extracción por arrastre con vapor de agua, puede considerarse el más sencillo, seguro e inclusive, el más antiguo, ya que se menciona en textos tan antiguos como la Biblia. Está basado en que la mayor parte de las partes olorosas que se encuentran en un material vegetal pueden ser arrastradas por el vapor de agua producido por una caldera separada del alambique y empujado a través de un tubo dentro del fondo del alambique (Secondini, 1990; Bauer et al., 1990; Bandoni, 2003; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

La destilación por arrastre con vapor que se emplea para extraer la mayoría de los aceites esenciales y consiste, en resumen, en una vaporización a temperaturas inferiores a las de ebullición de cada uno de los componentes volátiles por efecto de una corriente directa de vapor de agua, la cual ejerce la doble función de calentar la mezcla hasta su punto de ebullición y disminuir la temperatura de ebullición por adicionar la tensión de vapor del vapor que se inyecta, a la de los componentes volátiles de los aceites esenciales (Bandoni, 2003; Başer & Buchbauer, 2010).

En este método, la droga se coloca sobre unas rejillas dentro del alambique, a través de las cuales se hace pasar una corriente de vapor de agua que arrastra los aceites esenciales y luego los vapores que salen del cuello de cisne se enfrían en un condensador donde regresan a la fase líquida y entonces los dos productos inmiscibles, agua y aceite esencial, se separan por sus diferencias en densidades en un decantador o vaso florentino (Wijesekera, s.f.; Lock, 1994; Bandoni, 2003; Edris, 2007; Başer & Buchbauer, 2010).

La destilación por arrastre con vapor de agua, es el método más comúnmente utilizado para la producción comercial de aceites esenciales y no ha podido ser sustituida por la extracción con solventes orgánicos o con calentamiento directo por la gran cantidad de ventajas que tiene en relación a estos dos últimos sistemas y que pueden resumirse en:

- el vapor de agua es muy económico en comparación al costo de los disolventes orgánicos;
- asegura que no se recaliente el aceite esencial;
- no requiere el uso de equipos sofisticados;
- resulta en un mayor rendimiento en aceite esencial y en pérdidas menores por hidrólisis;
- existen pérdidas menores de sustancias polares (Sharapin, 2000; Bandoni, 2003; Burt, 2004).

#### 3.2.8.1.3. *Métodos de expresión aplicados a los cítricos*

Este método consiste en exprimir los frutos para que liberen los aceites esenciales de las cavidades donde se localizan. Se aplican principalmente a los cítricos (*Citrus* spp.) y su aplicación se conoce desde el año 1776. Mecánicamente se punza o ralla la corteza del fruto y se hace pasar una corriente de agua que arrastra el zumo. Posteriormente los aceites esenciales se separan del agua por decantación o por centrifugación (Wijesekera, s.f.; Secondini, 1990; Bauer et al., 1990; Lock, 1994; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Edris, 2007; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.8.2. Métodos no oficiales

#### 3.2.8.2.1. *Extracción con disolventes*

La extracción con disolventes es el proceso más avanzado en cuanto al aspecto técnico y produce olores verdaderamente característicos, pero es más costoso que la destilación (Secondini, 1990; Bauer et al., 1990; Edris, 2007).

Los disolventes más utilizados, con la salvedad de legislaciones restrictivas especiales, son los hidrocarburos alifáticos: éter de petróleo, pentano, hexano y propano o butano líquidos a presión (Compadre, Hussain, Lopez de Compadre, Pezzuto, & Kinghorn, 1987; Souto-Bachiller, De Jesús-Echeverría, Cárdenas-González, Acuña-Rodríguez, Meléndez, & Romero- Ramsey, 1997; Bruneton, 2001).

#### 3.2.8.2.2. *Obtención de oleorresinas*

Aunque el término “oleorresina” se utiliza para designar a los exudados naturales ricos en aceites esenciales, también se utiliza para nombrar a los extractos de especias, que se obtienen por tratamiento de la droga seca con disolventes no acuosos. Los disolventes empleados son eliminados casi completamente por procesos de destilación al vacío, destilación azeotrópica, o ambas (Anónimo, 1986; Tuley De Silva, 1995; Sharapin, 2000).

Las oleorresinas contienen los aceites esenciales, los aceites fijos, los colorantes y los principios activos de la planta, por lo que, posteriormente, se pre a una purificación del extracto obtenido, según el fin que se quiera alcanzar (Anónimo, 1986; Sharapin, 2000).

#### 3.2.8.2.3. *Obtención de concretos*

Los concretos se obtienen de plantas aromáticas frescas por extracción con solventes apolares (hidrocarburos), principalmente hexano y éter de petróleo. Están constituidos por compuestos apolares y no contienen compuestos hidrosolubles. Generalmente se obtienen de flores y de los cogollos florecidos, aunque pueden también obtenerse de hojas y de las partes aéreas de las plantas herbáceas. En la práctica habitual se habla preferentemente de esencia concreta o, más sencillamente, de esencia (Anónimo, 1986, p. 15; Bauer et al., 1990; Lock, 1994; Tuley De Silva, 1995; Sharapin, 2000; Bruneton, 2001).

#### 3.2.8.2.4. *Obtención de absolutos*

Los absolutos son productos de conversión de oleorresinas o concretos por la extracción con etanol absoluto. Una vez completa la disolución, los absolutos se refrigeran a temperaturas de -5°C a -10°C. A estas temperaturas las ceras se precipitan y pueden ser removidas por filtración. El rendimiento de concretos a partir de absolutos varía de 10 a 65% (Anónimo, 1986; Bauer et al., 1990; Tuley De Silva, 1995; Sharapin, 2000; Bruneton, 2001).

#### 3.2.8.2.5. *Extracción con fluidos supercríticos*

Los fluidos supercríticos presentan ventajas en los procesos de extracción, ya que al comportarse como un líquido facilita la disolución de los solutos, a la vez que, su comportamiento como gas permite una fácil separación de la matriz. Aunque en teoría se pueden utilizar varios gases, el interés se centra casi exclusivamente en el dióxido de carbono lo que se explica si se consideran sus ventajas: producto natural, químicamente inerte, no inflamable, estrictamente atóxico, fácil de eliminar totalmente, fácilmente disponible, selectivo, poco reactivo químicamente y poco costoso. Aunque los inconvenientes tecnológicos no sean despreciables (el punto crítico se sitúa a  $P= 78.3$  bares y  $T= 31.1^{\circ}\text{C}$ ) las ventajas son numerosas: capacidad de proporcionar extractos de composición muy próxima a la de los productos naturales, posibilidad de hacer variar la selectividad, la viscosidad, etc. variando la temperatura y la presión (extracción y fraccionamiento simultáneos), ausencia de hidrólisis y de reagrupamientos (Wijesekera, s.f.; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Edris, 2007; Bakkali et al., 2008; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.9. ANÁLISIS DE ACEITES ESENCIALES

Para la utilización de los aceites esenciales es necesario conocer su composición detallada, y sus características fisicoquímicas y organolépticas, como parámetros imprescindibles para establecer las normas que determinen sus requisitos mínimos de calidad. A estas determinaciones habrá que agregarles los ensayos que aseguren su eficacia y la inocuidad de su uso (Bandoni, 2003).

### 3.2.9.1. Determinación del rendimiento del aceite esencial de un material vegetal

El método más tradicionalmente utilizado para realizar la determinación del rendimiento del aceite esencial la materia vegetal es el que prescriben la mayoría de las farmacopeas, como la Farmacopea Europea.

Se basa en efectuar una hidrodestilación de un peso conocido de material vegetal con aparato tipo Clevenger y recoger el aceite esencial en el tubo graduado que se encuentra en el colector de destilación especialmente diseñado para este tipo de análisis (Anexo II). El colector se acopla a un matraz que contiene el material vegetal a investigar y un cierto volumen de agua, que se calienta mediante un sistema de potencia regulable para provocar la destilación y regular su velocidad (Bandoni, 2003; Başer & Buchbauer, 2010).

Tras la destilación, se puede medir el volumen de esencia destilado y fácilmente calcular el contenido, que se expresa en porcentaje volumen/peso (ml de aceite esencial por 100g de material vegetal) (Bandoni, 2003).

### 3.2.9.2. Análisis de la composición de los aceites esenciales

Los aceites esenciales son mezclas que pueden llegar a ser muy complejas, por lo tanto, la identificación de sus componentes no es una tarea simple. Antiguamente, esta identificación se convertía en una larga y tediosa operación, que consumía mucho tiempo, ya que requería el aislamiento y purificación de cada componente y su posterior determinación estructural por métodos químicos tradicionales (Bandoni, 2003).

Por ello, el control de aceites esenciales se limitaba en buena parte a la determinación de sus constantes fisicoquímicas o algunos índices químicos. La evaluación de estas constantes se mantiene todavía en las tareas de control de calidad a nivel industrial, por la sencillez del método y la rapidez de obtención de resultados (Bandoni, 2003).

En las últimas décadas, el desarrollo de diferentes técnicas instrumentales de análisis y su acoplamiento a sistemas informáticos y bases de datos, ha cambiado sustancialmente el panorama, agilizando de forma notable la identificación de los componentes de las esencias. Han contribuido especialmente a este cambio, el desarrollo de:

- técnicas cromatográficas de alta resolución, principalmente la CG con columnas capilares;
- técnicas espectroscópicas, particularmente la espectrometría de masas (EM), la espectroscopía infrarroja (IR) y la espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN) (Bandoni, 2003; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.9.3. Cromatografía en fase gaseosa

La CG es una técnica de separación de exigencia farmacopéica basada principalmente en fenómenos de partición entre una fase móvil gaseosa (helio, argón, hidrógeno, nitrógeno) y una fase estacionaria constituida por un líquido muy viscoso retenido en el interior de una columna cromatográfica. La distinta afinidad por esta fase estacionaria por parte de cada uno de los componentes que constituyen la mezcla en análisis determina la separación de los mismos: podrán algunos compuestos ser fuertemente afines a la fase estacionaria, por lo que son retenidos en la misma y saldrán de la columna cromatográfica después de un largo período de tiempo. En el otro extremo podrán existir componentes que sean muy poco afines a la fase estacionaria, y saldrán de la columna casi inmediatamente. En la medida que existan componentes con distintas afinidades, se irán desperdigando dentro de la columna, por lo que se logrará finalmente su separación en un espacio de tiempo relativamente corto (Tuley De Silva, 1995; Skoog, Holler, & Nieman, 1998; Sharapin, 2000; Bruneton, 2001; Bandoni, 2003; Başer & Buchbauer, 2010).

La columna se coloca en un horno con temperatura regulable y programable, lo que nos permite influir de forma decisiva en la separación de los componentes de la mezcla. El cromatógrafo se completa con un sistema de inyección, que nos permite introducir la muestra en la columna, y un detector que acusa la presencia de las diferentes sustancias a medida que van saliendo de la columna, una vez separadas. La salida de las sustancias de la columna es registrada bajo la forma de picos que deben ser simétricos y sin superposición. La asimetría y la superposición indican una separación defectuosa. Los picos asimétricos pueden indicar fallas en la inyección, un exceso de la muestra, o pérdida de la eficiencia de la fase estacionaria. El análisis con temperatura programada da como resultado una mejor simetría de los picos y una mejor detección de sustancias de alto peso molecular y un mejor análisis de muestras con sustancias cuyos componentes presentan grandes variaciones de peso molecular (Tuley De Silva, 1995; Skoog et al., 1998; Sharapin, 2000; Bandoni, 2003).

Las columnas cromatográficas utilizadas actualmente son de tipo capilar: están constituidas por un tubo de cuarzo flexible (sílice fundido) normalmente de 0.25 mm de diámetro y de 25 a 60 m de largo incluso hasta 200 m. Proporcionan alta resolución y permiten separar las mezclas multicomponentes de sustancias de diversa polaridad y / o peso molecular (monoterpenos, sesquiterpenos, etc.).

Para el análisis de aceites esenciales suelen emplearse dos tipos de fases estacionarias: polietilenglicol de peso molecular 20,000 (*Carbowax 20 M*<sup>®</sup>), que es una fase polar, y polidimetilsiloxano (*OV-101*<sup>®</sup>, *Ultra 1*<sup>®</sup>, *HP-1*<sup>®</sup>, *DB-1*<sup>®</sup>, etc.), que es una fase apolar (Bandoni, 2003; Skoog et al., 1998; Başer & Buchbauer, 2010).

La CG no sólo es útil para estudiar la composición de un aceite esencial, sino que también es una herramienta indispensable en el control de calidad (Bandoni, 2003).

Existen dos tipos de CG de acuerdo con la fase estacionaria: la cromatografía gas-sólido y la cromatografía gas-líquido. El mecanismo de separación en la cromatografía gas-sólido se lleva a cabo por adsorción física y química en una fase estacionaria sólida. Esta cromatografía presenta una mayor estabilidad de los adsorbentes y se pueden utilizar temperaturas más elevadas. El proceso es adecuado para el análisis de gases, complejos polares y sustancias de bajo peso molecular pudiendo ser utilizados para sustancias con la misma capacidad de adsorción pero con volatilidad diferente (Skoog et al., 1998; Sharapin, 2000).

Por su parte, la cromatografía gas-líquido consiste en un sistema en que la fase estacionaria es un líquido poco volátil que recubre un soporte sólido o las paredes de la columna. El mecanismo de separación se produce mediante partición de las moléculas de la muestra entre la fase estacionaria y la fase móvil (líquida y gaseosa). Esta modalidad se utiliza en más del 95% de las aplicaciones de la CG y su aplicación abarca todos los campos de la ciencia (Skoog et al., 1998; Sharapin, 2000).

Para una mayor eficiencia en el análisis, la fase líquida debe solubilizar selectivamente las sustancias de la muestra, debe ser termoestable, presentar una baja volatilidad a la temperatura en la cual se realiza el análisis y ser químicamente inerte en relación con los componentes de la muestra (Skoog et al., 1998; Sharapin, 2000).

#### 3.2.9.3.1. *Detector de ionización por llama*

El detector del cromatógrafo de gases puede ser de dos tipos: universal o selectivo. El más utilizado en el caso de los aceites esenciales es el de ionización por llama (FID, por su nombre en inglés: Flame Ionization Detector), que es de tipo universal y posee una alta sensibilidad. Las moléculas de la muestra, que están presentes en el gas de arrastre, llegan al detector y son quemadas por la llama producida por la combustión de aire e hidrógeno, dando como resultado la formación de iones los cuales son reunidos en un electrodo colector que genera una corriente, que es convertida en voltaje, y posteriormente amplificada para ser captada por el registrador (Sharapin, 2000; Bandoni, 2003; Başer & Buchbauer, 2010).

### 3.2.9.3.2. *Índices de retención*

Para la identificación de los componentes de un aceite esencial mediante CG se ha utilizado frecuentemente la comparación de sus tiempos de retención (tiempo transcurrido entre la inyección de la muestra y la aparición del pico cromatográfico) con los patrones. Sin embargo, los tiempos de retención están fuertemente influenciados por numerosas variables, como la técnica de inyección, las variaciones de temperatura o flujo de los gases, el diseño del equipo, etc.

Por este motivo ha sido necesaria la introducción de parámetros relativos como son los tiempos de retención relativos y los índices de retención. Estos se calculan a partir de los tiempos de retención y por comparación con una serie de sustancias a las cuales se les asignan valores arbitrarios de índices de retención. Los más utilizados son los Índices de Kováts, introducidos por Kováts en 1958 y definidos respecto a una serie de n-alcanos. A veces, para el cálculo de los índices de retención se emplean series de ésteres metílicos o etílicos de ácidos orgánicos alifáticos y series de hidrocarburos sesquiterpénicos (Tuley De Silva, 1995; Bandoni, 2003; Başer & Buchbauer, 2010).

La identificación de los componentes de un aceite se realiza a través de comparación de los índices de retención de las sustancias patrones en dos fases estacionarias, polar y apolar, con los índices obtenidos para los componentes del aceite esencial. Existen recopilaciones muy importantes de estos índices, realizadas por Jennings y Shibamoto en 1980, Davies en 1990 y Adams en 1995 y 2001, entre otros, y varias bases de datos comerciales (Adams, 2001; Bandoni, 2003).

Si bien la información que proporcionan los índices de retención respecto a la identidad de los componentes de la esencia es muy valiosa, la identificación de los mismos no puede basarse exclusivamente en ellos, ya que muchos componentes tienen índices coincidentes o muy similares en ambas columnas. Por ello, es necesario aplicar otras técnicas, entre las cuales se destaca la CG acoplada a la espectrometría de masas y la resonancia magnética nuclear de carbono 13 ( $^{13}\text{C}$ -RMN) (Bandoni, 2003).

#### 3.2.9.3.3. *Cuantificación de componentes*

Por lo general, la cuantificación de los componentes de un aceite esencial se efectúa por normalización de las áreas de los picos del cromatograma obtenido con un detector FID. No suelen utilizarse factores de corrección. Esta simplificación, que supone que todos los componentes de la esencia son volátiles y tienen el mismo grado de respuesta al detector, es comúnmente aceptada dada la dificultad para disponer de los patrones necesarios para otros tipos de análisis más exactos, como por ejemplo con un patrón interno (Bandoni, 2003).

#### 3.2.9.3.4. *Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas*

Durante las dos últimas décadas se ha demostrado que uno de los métodos más eficientes para el estudio de la composición de los aceites esenciales es la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas (CG-EM). Es un método muy adecuado para la identificación debido a que los componentes del aceite son compuestos volátiles y de bajo peso molecular ( $< 300$  dalton). La esencia se inyecta directamente en el cromatógrafo, sin ningún tratamiento previo, lo cual elimina posibles modificaciones en la composición de la muestra o en la estructura de sus constituyentes debidas a pretratamiento. No se eliminan las alteraciones debidas a la temperatura de análisis, que puede afectar componentes termosensibles. En el cromatógrafo, los componentes de la esencia se separan, tras lo cual penetran en el espectrómetro de masas, que permite registrar el correspondiente espectro de cada una de las sustancias separadas. Los constituyentes del aceite esencial se identifican gracias a los diferentes patrones de fragmentación que se observan en sus espectros de masas (Bandoni, 2003; Skoog et al., 1998; Başer & Buchbauer, 2010).

La CG-EM permite realizar en una sola operación, para una muestra del orden de  $1\mu\text{l}$ , un análisis cualitativo junto con una indicación de las proporciones en las que se encuentran los componentes. Cuando se dispone de sustancia patrón, la calibración del equipo permite un análisis cuantitativo exacto de la muestra (Bandoni, 2003).

Es posible determinar índices de retención en la CG-EM, pero éstos pueden no ser comparables con los bibliográficos, que generalmente se han obtenido con cromatógrafos no acoplados a un espectrómetro (Bandoni, 2003).

### 3.3. LAS PLANTAS DEL GÉNERO *Lippia*

Las plantas del género *Lippia* pertenecen a la familia Verbenaceae y se encuentran ampliamente distribuidas en las regiones de Centro y Sur América y África Tropical. Este género cuenta con más de 200 especies entre las que se incluyen hierbas, arbustos y árboles pequeños. La mayoría de estas especies se han utilizado en la medicina tradicional de las regiones ya mencionadas como remedios gastrointestinales y respiratorios, aunque también se han encontrado usos a las mismas como antimaláricos, antivirales y citostáticos. De igual manera, se utilizan frecuentemente como condimentos en los alimentos (Standley et al., 1970; Pascual et al., 2001).

En la mayoría de los casos, se hace uso de las partes aéreas de las plantas (hojas, flores y tallos). Se preparan infusiones o decocciones de las mismas y son administradas oralmente (Pascual et al., 2001).

A pesar de la homogeneidad de sus composiciones, a veces sucede que diferentes autores reportan actividades contradictorias, probablemente debido a una mala identificación botánica (Pascual et al., 2001).

La mayoría de las investigaciones se han enfocado en la dilucidación de la composición del aceite esencial, así como la validación científica de los usos medicinales tradicionales de las especies del género utilizando diferentes modelos experimentales. Muchos de estos estudios realizados en México, Centro y Sur América han demostrado la presencia de quimiotipos, principalmente en *L. alba*, *L. graveolens* y *L. origanoides* H.B.K. (Craveiro, Alencar, Matos, Andrade, & Machado, 1981; Compadre et al., 1987; Dellacassa, Soler, Menéndez, & Moyna, 1990; Souto-Bachiller et al., 1996; Fisher, Franz, Lopez, & Pöll, 1997; Vale, Matos, de Lima, & Viana, 1999; Pascual et al., 2001; Zétola, de Lima, Sonaglio, González-Ortega, Limberger, Petrovick, & Bassani, 2002; Salgueiro, Cavaleiro, Gonçalves, & Proença da Cunha, 2003; Stashenko, Jaramillo, & Martínez, 2004; Pérez, Meckes, Pérez, Susunaga, & Zavala, 2005; Germosén-Robineau, 2005; Gilbert, Pinto, & Ferreira, 2005; Oliveira, Leitão, Santos, Bizzo, Lopes, Alviano,... Leitão, 2006; Lin, Mukhopadhyay, Robbins, & Harnly, 2007; Oliveira, Leitão, Bizzo, Lopes, Alviano, Alviano, & Leitão, 2007; Barros, Rocha de Melo, Medeiros, Maia de Moraes, & Sousa, 2007; Heinzmann & Correa de Barros, 2007; Hennebelle, Sahpaz, Joseph, & Bailleul, 2008).

Se han realizado además estudios encaminados al aislamiento y dilucidación estructural de diferentes flavonoides en *L. graveolens* (Pascual et al., 2001; Lin et al., 2007).

Tanto en Guatemala, México y muchos países de Centro y Sur América se utilizan diferentes especies de *Lippia* para el tratamiento de trastornos gastrointestinales, resfriado, gripe, tos, asma y heridas. Algunas de las especies utilizadas para este fin son: *L. alba*, *L. chevalieri* Moldenke, *L. graveolens*, *L. dulcis* Trev., *L. micromera* Schauer., *L. microphylla* Cham., *L. multiflora* Moldenke, *L. nodiflora* (L.) Michx., *L. origanoides* y *L. sidoides* Cham. Se utiliza como remedio pectoral a *L. alba* en forma tradicional en la región Latinoamericana (Dellacassa et al., 1990; Souto-Bachiller et al., 1996; Fisher et al., 1997; Vale et al., 1999; Pascual et al., 2001; Salgueiro et al., 2003; Stashenko et al., 2004; Pérez et al., 2005; Germosén-Robineau, 2005; Gilbert et al., 2005; Oliveira et al., 2006; Lin et al., 2007; Oliveira et al., 2007; Barros et al., 2007; Heinzmann & Correa de Barros, 2007; Hennebelle et al., 2008).

En el caso de la especie *L. javanica* (N.L. Burm.) Spreng. se utilizan las hojas en infusiones de agua o leche para tratar tos, catarro, fiebre y bronquitis y sus raíces se utilizan para falta de aliento y dolores de pecho en África. De igual manera, *L. alba*, *L. graveolens*, *L. micromera* y *L. origanoides* se utilizan como condimento de alimentos (Fisher et al., 1997; Pascual et al., 2001; Lin et al., 2007; Oliveira et al. 2007).

#### 3.4. LAS PLANTAS DEL GÉNERO *Lippia* EN GUATEMALA

Para Guatemala se han reportado 13 plantas pertenecientes al género *Lippia*, de las cuales, dos (*L. graveolens* y *L. alba*) se han estudiado profusamente y se usan tradicionalmente como remedios para tratar trastornos gastrointestinales y respiratorios y también como condimentos en la preparación de comidas y bebidas. La especie *L. graveolens* constituye un condimento de consumo humano relativamente extendido y se utiliza por vía oral en el tratamiento de tos, bronquitis, digestión lenta y para sazonar carne, pescado, guacamol y licores. Por su parte, la especie *L. alba* se utiliza por vía oral en el tratamiento de infecciones digestivas y respiratorias así como para aliviar las molestias del parto (Standley et al., 1970; Fisher et al., 1997; Cáceres, 1999; Salgueiro et al., 2003).

### 3.5. LA ESPECIE *Lippia chiapasensis* Loes.

Conocida en Guatemala como Salvia Santa o Salviyá, *L. chiapasensis* es una planta que se encuentra distribuida en el altiplano Guatemalteco. Normalmente se localiza en bosques húmedos o secos, frecuentemente rocosos o en prados a una altitud entre los 1,500 y los 3,000 msnm, aunque es más abundante en las regiones altas. Se reporta para los departamentos de Totonicapán, Sololá, Quetzaltenango, Huehuetenango, San Marcos, Baja Verapaz y en México. Es un arbusto o árbol débil que alcanza una altura hasta de 4 m, con hojas entre 2 a 6 cm de longitud y 1.5 a 4.5 cm de ancho y agudas (Stanley et al., 1970).

Al igual que las dos especies mencionadas del género *Lippia*, las hojas de *L. chiapasensis* se utilizan de manera tradicional en el altiplano guatemalteco principalmente por el grupo étnico Quiché como un remedio casero para malestares estomacales, respiratorios y en tratamientos post-parto en baños de vapor. Sin embargo, debido a su relativa distribución restringida, no se encuentra información en la literatura acerca de estos usos fuera de Guatemala. De igual manera, existe poca información relacionada con los metabolitos secundarios que contiene y en relación a la composición de su aceite esencial (Hernández- Arteseros et al., 2006; Jayes et al., 2007).

Uno de los primeros estudios realizados en el aceite esencial de *L. chiapasensis*, colectado en Totonicapán en la etapa de floración, indicó un porcentaje de rendimiento de 0.9%. En ese mismo estudio se determinó un elevado contenido de monoterpenos (78.9%) y un contenido menor de sesquiterpenos (12.6%). Los monoterpenos más abundantes fueron los oxigenados (62.3%), destacándose la presencia de trans-dihidrocarvanona (14.2%), geranial (10.1%), neral (7.3) y 1-8-cineol (7.2%) los cuales representaron el 50% de los monoterpenos (Hernández-Arteseros et al., 2006).

En estudios más recientes se ha obtenido información del porcentaje de rendimiento y composición del aceite esencial de hojas de diferentes individuos, colectadas principalmente en Totonicapán, Sololá y Quetzaltenango. Los porcentajes de rendimiento obtenido han sido hasta del 1.2%. De igual manera, al someter a otras especies nativas de Guatemala del género *Lippia* a extracciones en las mismas condiciones, se han obtenido porcentajes más altos para *L. chiapasensis* que para las especies: *L. controversa* Moldenke, *L. substrigosa* Turcz., *L. cardiostegia* Benth. y *L. myriocephalla* Schltldl. & Cham (Jayes, Pérez, Oliva, de León, Mérida, & Farfán, 2006).

Estudios posteriores de *L. chiapasensis* indicaron individuos con porcentajes de rendimiento mayores a los reportados por Hernández-Arteseros *et al.* (2006). En dichos estudios se colectaron hojas de individuos de 14 poblaciones diferentes en los departamentos de Totonicapán, Sololá y Quetzaltenango. El 90% de los aceites esenciales extraídos dieron un porcentaje de rendimiento superior al 0.50%. Un espécimen colectado en Chacayá, Sololá presentó un rendimiento del 3.21% (Jayes *et al.*, 2007; Pérez, 2008).

De igual manera, se llevaron a cabo varios análisis de estos aceites utilizando la técnica CG/EM. Los resultados de dichas cromatografías indican considerable variabilidad en la composición entre individuos de la misma especie. Entre los principales componentes identificados están: alcanfor, 1-8 cineol, citral (neral y geranial), acetato de bornilo y citronelal (Jayes *et al.*, 2007; Pérez, 2008).

Otros estudios recientes determinaron la propiedad antiinflamatoria en un experimento con ratas albinas y la caracterización, estandarización de extractos, tinturas y aceites esenciales de hojas de *L. chiapasensis* para promoverla como producto estandarizado de calidad (Morataya, 2006; Vásquez, 2007).

#### 4. JUSTIFICACIÓN

La *L. chiapasensis* es muy utilizada en el altiplano guatemalteco principalmente en los departamentos de Totonicapán y Sololá para tratar dolores de estómago, gripe, tos, convalecencia post-parto y también para aromatizar atoles de maíz quebrantado debido a su agradable aroma, el cual se atribuye al aceite esencial que dicha especie posee.

En estudios recientes se ha demostrado que el aceite esencial de esta especie presenta rendimientos de extracción aceptables, así como una marcada variabilidad en la composición, presentando además, compuestos de interés terapéutico y aromático.

Por lo tanto, este estudio amplió la información de dicha especie nativa sobre el rendimiento y la composición del aceite esencial de poblaciones silvestres en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá y San Marcos.

A partir de estos hallazgos el presente estudio exploratorio estuvo encaminado a promover el aprovechamiento sostenible y la conservación de la especie a través de la reproducción sexual y asexual de individuos silvestres con los cuales se podrán beneficiar tanto las comunidades rurales del interior del país, como la población guatemalteca en general, promoviendo un producto natural de aroma original y de valor terapéutico que hasta ahora ha sido utilizado para uso local y extraído únicamente de su medio silvestre.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. General

Determinar el rendimiento de extracción y la composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* de diferentes poblaciones silvestres en 5 departamentos del interior de la República de Guatemala en dos estaciones del año.

### 5.2. Específicos

- 5.2.1. Determinar la variación estacional en el rendimiento de extracción del aceite esencial de diferentes poblaciones silvestres de hojas de *L. chiapasensis* en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, San Marcos y Baja Verapaz entre estación seca y estación lluviosa.
- 5.2.2. Determinar la composición del aceite esencial de hojas *L. chiapasensis* en diferentes poblaciones silvestres de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, San Marcos y Baja Verapaz entre estación seca y estación lluviosa.
- 5.2.3. Elaborar un mapa basado en el Sistema de Información Geográfico (SIG) para mostrar la distribución de individuos silvestres de *L. chiapasensis* colectados en distintos departamentos de la región Sur- Occidente de Guatemala.

## 6. HIPÓTESIS

Existe variación en el rendimiento del aceite esencial de individuos de *L. chiapasensis* colectados entre estación seca y estación lluviosa.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1. UNIVERSO

#### 7.1.1. POBLACIÓN

Individuos de la especie *L. chiapasensis* de Guatemala.

#### 7.1.2. MUESTRA

Tres individuos de poblaciones silvestres de la especie *L. chiapasensis* de los departamentos Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, San Marcos y Baja Verapaz colectados en estación seca y estación lluviosa.

### 7.2. MEDIOS

#### 7.2.1. RECURSOS HUMANOS E INSTITUCIONALES

- Investigador: Br. Max Samuel Mérida Reyes
- Asesor: Lic. Armando Cáceres Estrada, Departamento de Citohistología, Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC- .
- Asesor: Dr. Juan Francisco Pérez Sabino, Unidad de Análisis Instrumental –UAI-, Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.
- Revisora: M Sc. Carolina Rosales de Zea. Departamento de Botánica, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.
- Colaboradores en la adquisición de recursos bibliográficos:

Biblioteca del Laboratorio de Productos Naturales Farmaya S.A., Biblioteca de la Universidad del Valle de Guatemala, Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia USAC., Biblioteca del Laboratorio de Investigación de Productos Naturales –LIPRONAT- y Biblioteca personal de la MA. Sully Margot Cruz Velásquez.

- Instituciones colaboradoras para la información de colectas:

Herbario de la Escuela de Biología –BIGU-, Herbario de la Facultad de Agronomía –AGUAT-, Herbario de la Universidad del Valle de Guatemala, Herbario del Centro

de Estudios Conservacionistas –USCG- y Herbario del Laboratorio de Productos Naturales Farmaya, S.A.

- Colaboradores para la fase de colecta:

Lic. Armando Cáceres Estrada, Ing. Agr. Mario Esteban Veliz, Br. Luis Eduardo Álvarez y Lic. Igor Villalta.

- Colaboradores en la inyección de aceites esenciales en cromatografo de gases con detector universal FID:

Licda. Silvia Echeverría, Lic. Pedro Jayes Reyes, Lic. Edwin Taracena, Licda. Patricia Navas, Lic. Christian Farfán y Lic. Eduardo Robles.

- Colaboradores en la fase de análisis estadístico, elaboración de mapa SIG y diagramación:

Lic. André Choco Cedillos, Lic. Pavel García Soto y Licda. Carolina Valdéz Gomar.

#### 7.2.2. RECURSOS DE INFRAESTRUCTURA

- Laboratorio de Investigación de Productos Naturales –LIPRONAT-, Departamento de Farmacología, Escuela de Química Farmacéutica, USAC.
- Unidad de Análisis Instrumental –UAI-, Escuela de Química, USAC.

#### 7.3. MATERIALES Y EQUIPO

##### 7.3.1. EQUIPO Y MATERIALES DE COLECTA:

- Costales
- Tijeras de jardinería
- Dispositivo de Geoposicionamiento Global (GPS)
- Cuaderno de notas
- Lápiz
- Bolsas ziploc
- Cámara digital Sony Cybershot
- Pick-up Mazda Mod.1991

### 7.3.2. EQUIPO Y MATERIALES PARA EXTRACCIÓN Y PESADO DEL ACEITE ESENCIAL

- Aparato tipo Clevenger Anorsa X-2479
- Manta de calentamiento Barnstead / Electrothermal
- Chiller VWR Recirculator
- Balanza de humedad Ohaus MB 35 Halogen
- Balanza semianalítica Denver Instrument XS-2100
- Balanza analítica Intell-Lab RADWAG
- Horno de convección forzada VWR
- Refrigeradora
- Termómetro de mercurio
- Tamiz No.3
- Vasos de precipitar de 100 y 500 mL.
- Pipetas Pasteur
- Balones esmerilados 24/40 y 29/32 1,000 mL.
- Adaptadores de vidrio 24/40-29/32
- Viales ámbar de 1 mL.
- Viales transparentes de 10 mL.
- Gel lubricante
- Etiquetas de identificación
- Cuaderno de notas
- Papel mayordomo
- Bulbos
- Soportes de hule para balones
- Pentano grado reactivo

### 7.3.3. EQUIPO Y MATERIALES PARA ANÁLISIS DEL ACEITE ESENCIAL

- Cromatógrafo de gases Agilent Technologies Modelo 6850 con detector FID
- Columna capilar Supelco 30 m x 0.25 mm d.i. recubierta con 5% fenil- 95% metilsiloxano de 0.25  $\mu\text{m}$  espesor de película
- Microjeringa de vidrio para cromatógrafo de gases
- Cloroformo grado reactivo
- Vasos de precipitar de 50 mL
- Refractómetro con termómetro digital Atago

#### Estándares de aceites esenciales inyectados Sigma- Aldrich:

- |  |  |
|--|--|
| - Limoneno   | - Citronelal   |
| - Mirceno  | - $\alpha$ -terpineol  |
| - Linalol  | - Mirtenol   |
| - Isoeugenol   | - Dihidrocarvona (mezcla de isómeros <i>cis</i> y <i>trans</i> ) |
| - Alcanfor   | - Trans- nerolidol   |
| - Metilheptona   | - $\alpha$ -terpineno  |
| - Citral (mezcla de isómeros <i>cis</i> y <i>trans</i> ) | - Nerol  |
| - Carvona  | - Geraniol   |
| - Acetato de bornilo                                     | - $\beta$ -citronelol  |
| - Acetato de geraniol                                    | - $\gamma$ -terpineno  |
| - Acetato de linalilo                                    | - Eugenol  |
| - <i>Trans</i> -cariofileno                              | - Isopulegol   |
| - Canfeno  | - Isobutirato de geraniol  |
| - 1,8-cineol   |  |

## 7.4. MÉTODOS

### 7.4.1. COLECTA DEL MATERIAL VEGETAL

La búsqueda del material vegetal se llevó a cabo en diferentes localidades de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá donde se han localizado previamente individuos de poblaciones silvestres a través del trabajo realizado en estudios previos y en los departamentos de San Marcos y Baja Verapaz donde no se habían colectado plantas de la especie pero está reportada su presencia en la *Flora of Guatemala* (Anexo I). Se realizaron colectas en dos estaciones del año para todos los individuos, una correspondiente a la estación seca en los meses de marzo y abril del 2009 y la otra correspondiente a la estación lluviosa en los meses de julio y agosto del 2009.

Las plantas fueron identificadas en el campo por medio de las características morfológicas descritas en la clave dicotómica de la *Flora of Guatemala* y por el aroma característico del aceite esencial de las hojas de esta especie (Anexo I).

Se colectaron entre 100 y 200 g de hojas de cada individuo por medio de tijera de podar, cuidando de escoger hojas en buen estado y que no presentaran infección por virus o destrucción por insectos. El material fue colocado en costales para lograr su conservación durante el transporte y además fueron identificados con la fecha, nombre del municipio, coordenadas geográficas y altitud del lugar de colecta, información que fue anotada también en la libreta de campo.

A cada individuo se le asignó un código que consistió en las iniciales mayúsculas del departamento seguido de un guión y luego las iniciales mayúsculas del municipio donde fue colectado. Luego fue colocado un dígito que corresponde al orden en que cada individuo fue colectado y luego las iniciales "pc" para los individuos que se colectaron en la primer colecta que correspondió a la estación seca o "sc" para los individuos que se colectaron en la segunda colecta que correspondió a la estación lluviosa.

En los sitios de colecta donde fue posible entablar conversación con personas del lugar, se les realizó entrevista personal para obtener información sobre los usos medicinales que le atribuyen a *L. chiapasensis*, lo cual ayudó a establecer relaciones con la composición del aceite esencial.

#### 7.4.2. SECADO Y TAMIZADO DEL MATERIAL VEGETAL

Las hojas fueron separadas de las ramas y luego fueron colocadas dentro de un secador solar en bandejas de metal.

Luego de secado el material se procedió a fragmentarlo utilizando licuadora a manera de separar el polvo que muchas de ellas traían en la lamina foliar. Utilizando un colador se separó luego el polvo de los fragmentos de lámina foliar y peciolos. Se apartaron 0.5 g para la determinación de la humedad residual por medio de balanza de humedad.

#### 7.4.3. EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

La extracción del aceite esencial de las hojas fragmentadas se realizó por medio de la técnica de hidrodestilación usando aparato tipo Clevenger en el LIPRONAT según método oficial de la última edición de la Farmacopea Europea (Anexo II). Las extracciones se realizaron por triplicado para las hojas de cada uno de los individuos colectados en ambas estaciones de colecta.

El aceite esencial se recogió en n-pentano, el cual fue posteriormente eliminado por medio de baño María. Una vez eliminado el n-pentano se determinó el rendimiento de extracción, expresado en porcentaje por relación del peso del material vegetal seco y el peso del aceite esencial obtenido.

#### 7.4.4. DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

La composición del aceite esencial se determinó inyectando 0.2  $\mu$ L de aceite esencial diluido en cloroformo en la columna capilar del cromatógrafo de gases en el laboratorio de la UAI. Se realizó únicamente una corrida en el cromatógrafo de gases para cada muestra de aceite esencial extraída. Los componentes fueron identificados por sus tiempos de retención por comparación con tiempos de retención de estándares (Anexo VI), información de investigaciones anteriores en *L. chiapasensis* (Jayes et al., 2007; Pérez, 2008) y utilizando índices de retención. La cuantificación de los componentes del aceite esencial se realizó a través del software del cromatógrafo de gases Agilent (Anexo III) por la integración de las áreas de los picos de cada compuesto detectado. Las condiciones del cromatógrafo de gases que se utilizaron fueron: temperatura del inyector, 220°C; línea de transferencia, 240°C; temperatura programada del horno, 60-246°C a 3 °C /min; gas de arrastre N<sub>2</sub> a 34.96 mL/min.

#### 7.4.5. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN

Se determinó el índice de refracción del aceite esencial de todos los individuos utilizando refractómetro Atago (Anexo III).

#### 7.4.6. ELABORACIÓN DE UN MAPA SIG

Se realizó un mapa utilizando Sistema de Información Geográfica (SIG) para mostrar la distribución geográfica de individuos de *L. chiapasensis* colectados.

### 7.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 7.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para cumplir con los objetivos del estudio se diseñó una investigación observacional exploratoria de tipo analítica. Fue observacional debido a que no hubo manipulación de las variables a estudiar, exploratoria debido a que se realizó un acercamiento primario a los fenómenos del estudio y analítica ya que se realizaron comparaciones que determinaron si el cambio en la variable independiente determinó cambios en las variables dependientes.

#### 7.5.2. DISEÑO DE MUESTREO

7.5.2.1. El presente estudio supone una extensión al muestreo realizado en estudios anteriores sobre plantas de la especie *L. chiapasensis*. Debido a ello, el material vegetal para las colectas se buscó en localidades de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, y Sololá donde se han localizado poblaciones silvestres de la especie a través del trabajo de colecta de dichos estudios y en los departamentos de San Marcos y Baja Verapaz cuyas colectas representaron la extensión al muestreo. La selección de los departamentos de San Marcos y Baja Verapaz como localidades de muestreo se basó en que los mismos constituyen sitios en que se encuentra ubicada la especie según el registro de la *Flora of Guatemala*, así como la accesibilidad de carreteras a los sitios de colecta y la disponibilidad de tiempo y recursos económicos para llevar a cabo el presente estudio.

7.5.2.2. El tipo de muestreo se realizó por conveniencia ya que los criterios para seleccionar las plantas fueron que: las mismas fueran identificadas como individuos de la especie *L. chiapasensis* en su medio silvestre, que presentaran follaje entre 100 y 200 g necesarios para los requerimientos del estudio y que las hojas no presentaran daños y malformaciones debidas a la infección por virus o destrucción por insectos.

7.5.2.3. La muestra consistió de 2 a 3 individuos colectados en cada uno de los departamentos mencionados en estación seca (meses de marzo y abril) y en estación lluviosa (meses de julio y agosto).

7.5.2.4. La unidad muestral consistió en cada uno de los individuos silvestres colectados en los departamentos del país.

7.5.2.5. La unidad de observación consistió en las hojas de cada uno de los individuos silvestres colectados en el país.

7.5.2.6. Las réplicas para cada individuo fueron en número de 6 ya que se realizaron 3 extracciones de las hojas de cada individuo colectadas en la estación seca y 3 extracciones de las hojas de cada individuo colectadas en la estación lluviosa.

7.5.2.7. Las variables independientes consisten en el departamento y la estación de colecta de los individuos.

7.5.2.8. Las variables dependientes consisten en el rendimiento y la composición del aceite esencial de hojas de los individuos colectados.

7.5.2.9. Cada individuo se identificó con el nombre del departamento y el municipio donde fue colectado seguido del número de individuo según el orden en que fueron colectados.

7.5.2.10. Se anotó el aroma de las hojas de cada individuo en el lugar de colecta como característica organoléptica con la que se determinó relación con la composición del aceite esencial.

### 7.5.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

7.5.3.1. Los resultados fueron resumidos y descritos en tablas y gráficas.

7.5.3.2. Se realizaron gráficas de Tukey para hacer comparaciones entre estaciones seca y lluviosa de colecta para la variable rendimiento del aceite esencial.

7.5.3.3. Se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión para los rendimientos del aceite esencial.

7.5.3.4. Para evaluar si la estación de colecta influye sobre el rendimiento del aceite esencial se realizó una prueba de  $t$  de muestras independientes asumiendo varianzas iguales con un nivel de significancia del 5%.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. COLECTA DE INDIVIDUOS

Se presenta la información de colecta de individuos de *Lippia chiapasensis* Loes. en estación seca y estación lluviosa en diferentes localidades de los departamentos de San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango y Sololá (Tabla 1, Anexo I). Aunque se realizó la búsqueda en diferentes localidades del departamento de Baja Verapaz, no se encontró ningún individuo de la especie.

En total fueron colectados 13 individuos de la especie (Gráfica 1), 5 en el departamento de San Marcos (2 en el municipio de Comitancillo y 3 en el municipio de Tajumulco), 3 en el departamento de Totonicapán (todos en el municipio de San Cristóbal Totonicapán), 3 en el departamento de Sololá (todos en el municipio de Nahualá) y 2 en el departamento de Quetzaltenango (ambos en el municipio de Cabricán).

De los 13 individuos colectados, 8 fueron colectados tanto en estación seca como en estación lluviosa. Los 5 individuos restantes fueron colectados únicamente en una estación de colecta debido a que no presentaron suficiente follaje o no fueron evidentes en la estación seca, por lo que se colectaron únicamente en estación lluviosa como es el caso de SM-T 1, SM-T 3, SM-C 2 y Q-C 2. El individuo SM-T 2 por su parte, se colectó únicamente en la estación seca debido a que el mismo no fue encontrado en estación lluviosa probablemente por cortes que se realizan en la ampliación o limpieza de caminos en el interior del país. Se anotó también el aroma de las hojas frescas en el lugar de colecta y puede evidenciarse que predominan los aromas cítricos y alcanforados (Tabla 1).

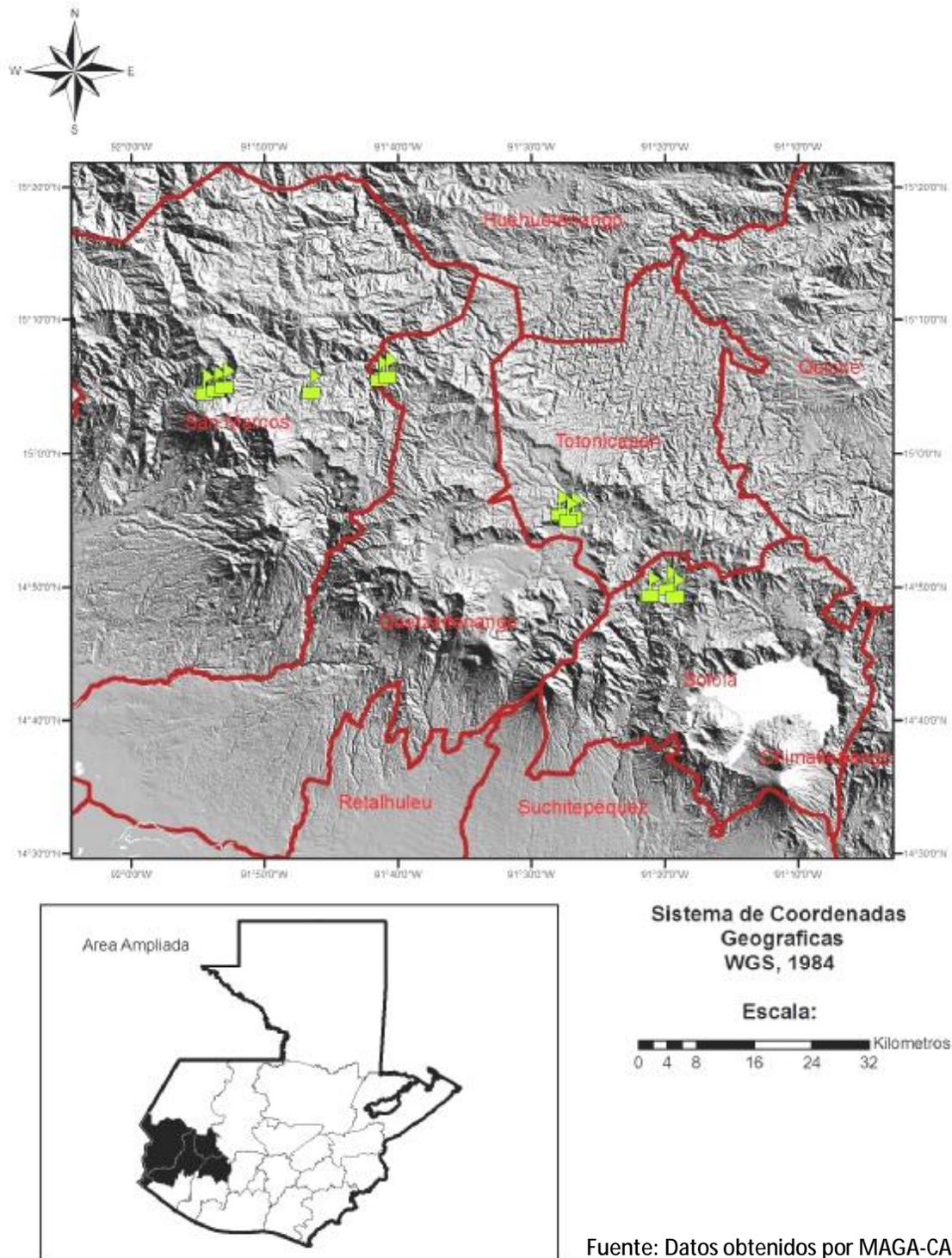
Simultáneamente a la colecta de los individuos de *L. chiapasensis*, fue posible entrevistar a 8 personas adultas pertenecientes a las etnias Mam y Quiché para indagar sobre los usos medicinales y/o culinarios que se le atribuyen a la especie. La información obtenida muestra que la especie tiene principal importancia como planta medicinal administrada oralmente y secundariamente como condimento o especia. Además, el uso de la especie en baños de temazcal revistió importancia para la etnia Quiché. Aunque se entrevistó a personas de dos etnias diferentes, el nombre común de *L. chiapasensis* en todos los casos fue Salvia Santa (Tabla 2).

Tabla 1. Información de colectas de individuos de *L. chiapasensis* en estación seca y estación lluviosa.

Lugar de colecta	Código	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Estación seca	Estación lluviosa	Aroma de hojas en el lugar de colecta
San Marcos -Tajumulco Individuo 1	SM -T 1	N 15 <sup>0</sup> 05.054' W 091 <sup>0</sup> 54.305'	2,236	no colectado	19/07/2009	Aroma indefinido
San Marcos-Tajumulco Individuo 2	SM -T 2	N 15 <sup>0</sup> 05.054' W 091 <sup>0</sup> 54.305'	2,236	08/03/2009	no colectado	Aroma alcanforado
San Marcos -Tajumulco Individuo 3	SM-T 3	N 15 <sup>0</sup> 05.194' W 091 <sup>0</sup> 53.654'	2,411	no colectado	19/07/2009	Aroma alcanforado
San Marcos-Comitancillo Individuo 1	SM-C 1	N 15 <sup>0</sup> 05.299' W 091 <sup>0</sup> 53.270'	2,435	14/ 03/2009	19/07/2009	Aroma similar a carvona
San Marcos-Comitancillo Individuo 2	SM-C 2	N 15 <sup>0</sup> 05.300' W 091 <sup>0</sup> 46.273'	2,454	no colectado	19/07/2009	Aroma alcanforado
Totonicapán -San Cristóbal Totonicapán Individuo 1	T-SCT 1	N 14 <sup>0</sup> 55.708' W 091 <sup>0</sup> 27.299'	2,605	15/03/2009	09/08/2009	Aroma alcanforado
Totonicapán- San Cristóbal Totonicapán Individuo 2	T-SCT 2	N 14 <sup>0</sup> 55.682' W 091 <sup>0</sup> 27.235'	2,572	15/03/2009	09/08/2009	Aroma alcanforado
Totonicapán -San Cristóbal Totonicapán Individuo 3	T-SCT 3	N 14 <sup>0</sup> 55.665' W 091 <sup>0</sup> 26.921'	2,531	15/03/2009	09/08/2009	Aroma cítrico
Sololá -Nahualá Individuo 1	S-N 1	N 14 <sup>0</sup> 50.399' W 091 <sup>0</sup> 19.700'	2,488	19/04/2009	02/08/2009	Aroma cítrico
Sololá- Nahualá Individuo 2	S-N 2	N 14 <sup>0</sup> 50.395' W 091 <sup>0</sup> 19.706'	2,493	19/04/2009	02/08/2009	Aroma alcanforado
Sololá - Nahualá Individuo 3	S-N 3	N 14 <sup>0</sup> 49.895' W 091 <sup>0</sup> 20.943'	2,535	19/04/2009	02/08/2009	Aroma cítrico
Quetzaltenango - Cabricán Individuo 1	Q-C 1	N 15 <sup>0</sup> 06.187' W 091 <sup>0</sup> 41.323'	2,473	26/04/2009	19/07/2009	Aroma cítrico
Quetzaltenango - Cabricán Individuo 2	Q-C 2	N 15 <sup>0</sup> 06.177' W 091 <sup>0</sup> 41.364'	2,473	no colectado	19/07/2009	Aroma alcanforado

Fuente: Datos de colecta

Gráfica 1. Mapa de sitios de colecta de 13 individuos de *L. chiapasensis* en la región Sur-Occidente de Guatemala. Cada individuo está representado por las banderas de color verde.



Fuente: Datos obtenidos por MAGA-CATIE ESPREDE 2001, desarrollado en programa ArcView-ArcGis 9.

Tabla 2. Usos medicinales atribuidos a *L. chiapasensis* obtenidos por entrevista personal.

Zona geográfica y etnia	Edad y sexo de informante	Uso medicinal	Parte usada y método de preparación	Nombre común
San Marcos, Tajumulco Etnia Mam	Adulto-hombre	Para fortalecimiento del cuerpo en tratamiento post-parto	Se utilizan las hojas en baños de temazcal junto con hojas de otras especies	Salvia Santa
San Marcos, Tajumulco Etnia Mam	Adulto-hombre	Tratamiento de tos y catarro	Se utilizan las hojas en infusión	Salvia Santa
San Marcos, Comitancillo Etnia Mam	Adulto-hombre	Tratamiento de tos y calentura	Se utilizan las hojas en baños de temazcal mezclando otras plantas	Salvia Santa
San Marcos, Comitancillo Etnia Mam	Adulto-hombre	Tratamiento de tos y gripe	Se utilizan las hojas en infusión con panela	Salvia Santa
San Marcos, Comitancillo Etnia Mam	Adulto-hombre	Tratamiento de dolor de estómago	Se utilizan las hojas en infusión	Salvia Santa
Totonicapán, Totonicapán Etnia Quiché	Adulto-mujer	Para fortalecimiento del cuerpo en tratamiento post-parto	Se utilizan las hojas en baños de temazcal junto con hojas de otras especies	Salvia Santa
Totonicapán, Totonicapán Etnia Quiché	Adulto-mujer	Condimento para saborizar atol de maíz quebrantado	Se cuecen hojas en la preparación de atol de maíz quebrantado	Salvia Santa
Sololá, Nahualá Etnia Kaqchikel	Adulto-mujer	Tratamiento de tos y dolor de estómago	Se utilizan las hojas en infusión	Salvia Santa

Fuente: Datos de campo

## 8.2. HUMEDAD RESIDUAL Y RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL

Se presentan los resultados de humedad residual y rendimientos del aceite esencial por triplicado de hojas de *L. chiapasensis* en estación seca y estación lluviosa (Tablas 3 y 4). Se presentan también los rendimientos promediados del aceite esencial por departamento y estación de colecta (Tabla 5).

Tabla 3. Resultados de humedad residual y rendimiento de aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* colectadas en estación seca.

Individuo	Humedad residual de hojas (%)	Rendimientos del aceite esencial por triplicado (%)			$\bar{x} \pm DE$
SM - T 2	10.3	1.2	0.8	1.2	$1.1 \pm 0.2$
SM - C 1	11.9	0.9	1.0	0.8	$0.9 \pm 0.1$
T-SCT 1	12.3	0.6	0.4	0.5	$0.5 \pm 0.1$
T- SCT 2	11.3	1.8	1.9	1.6	$1.8 \pm 0.1$
T-SCT 3	10.9	0.8	0.7	0.8	$0.8 \pm 0.1$
S-N 1	11.4	1.2	1.2	1.2	$1.2 \pm 0.0$
S- N 2	11.9	1.1	1.1	1.1	$1.1 \pm 0.0$
S-N 3	12.1	1.2	1.0	1.1	$1.1 \pm 0.1$
Q-C 1	12.4	1.1	--	--	--

Fuente: Datos experimentales

Tabla 4. Resultados de humedad residual y rendimiento de aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* colectadas en estación lluviosa.

Individuo	Humedad residual de hojas (%)	Rendimientos del aceite esencial por triplicado (%)			x ± DE
SM -T 1	12.7	0.3	0.2	0.3	0.3 ± 0.0
SM- T 3	12.3	0.3	0.3	0.3	0.3 ± 0.0
SM-C 1	11.8	0.5	0.5	0.5	0.5 ± 0.0
SM-C 2	13.5	1.0	0.9	1.0	1.0 ± 0.1
T- SCT 1	12.9	0.5	0.4	0.5	0.5 ± 0.0
T - SCT 2	13.5	1.7	1.6	1.5	1.6 ± 0.1
T - SCT 3	13.7	0.9	1.0	1.1	1.0 ± 0.1
S-N 1	12.5	1.2	1.5	1.1	1.3 ± 0.2
S-N 2	12.4	0.8	0.9	0.9	0.9 ± 0.0
S-N 3	13.1	0.5	0.6	0.5	0.5 ± 0.1
Q-C 1	12.9	0.8	0.8	0.8	0.8 ± 0.0
Q-C 2	12.0	0.6	0.6	0.5	0.6 ± 0.1

Fuente: Datos experimentales

Tabla 5. Rendimientos promediados del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* por departamento y estación de colecta.

Departamento	Estación de colecta	
	Estación seca x ± DE	Estación lluviosa x ± DE
San Marcos	1.0 ± 0.2	0.5 ± 0.3
Totonicapán	1.0 ± 0.6	1.0 ± 0.5
Sololá	1.1 ± 0.1	0.9 ± 0.3
Quetzaltenango	1.1	0.7 ± 0.1

Fuente: Datos experimentales

### 8.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL

Al realizar la prueba de *t* para los valores promedios del rendimiento del aceite esencial de los individuos de *L. chiapasensis* (Cuadro 1) en relación a las estaciones de colecta, se infirió que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre la estación seca y la estación lluviosa. La comparación de medias (Gráfica 2) muestra que cuando los individuos fueron colectados en la estación seca presentaron mayor rendimiento que cuando se colectaron en la estación lluviosa.

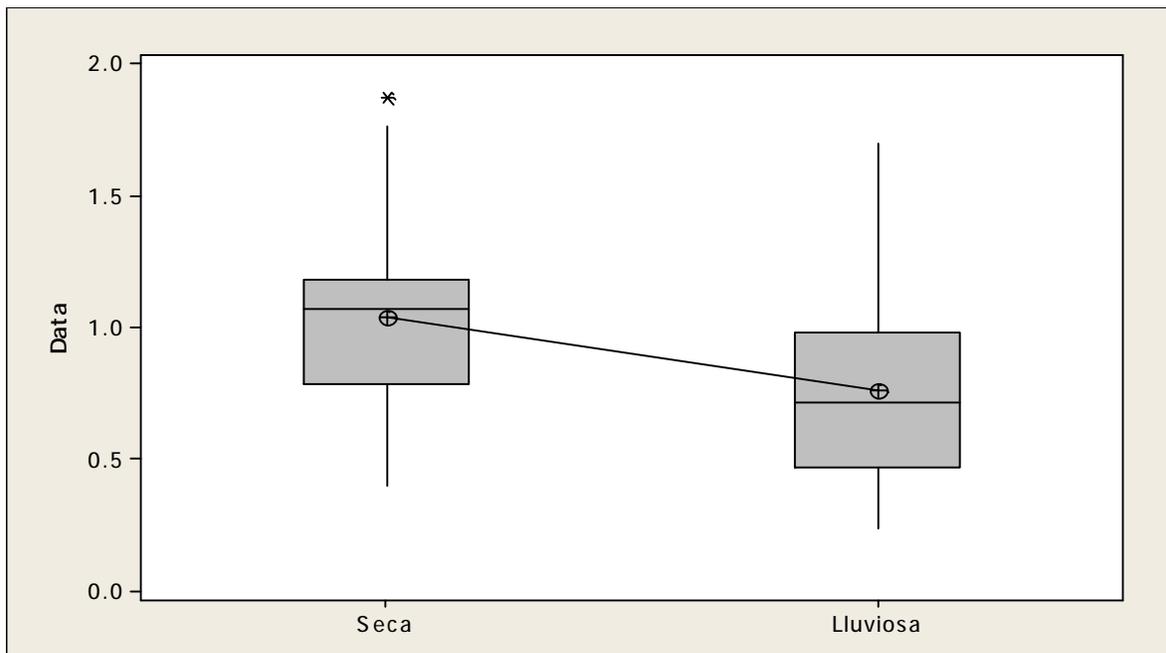
Cuadro 1. Prueba de  $t$  para dos muestras independientes asumiendo varianzas iguales.

Prueba de $t$ para estación seca Vrs estación lluviosa				
	Tamaños de muestra	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
Seca	25	1.038	0.358	0.072
Lluviosa	36	0.759	0.400	0.067

Diferencia = estación seca – estación lluviosa  
 Estimado por diferencia: 0.278956  
 95% límite inferior para la diferencia: 0.112100  
 Prueba de  $t$  para la diferencia = 0 (vs >): T-Value = 2.79 P-Value = 0.004 DF = 59  
 Desviación estándar = 0.3835

Fuente: Datos obtenidos utilizando paquete estadístico SPSS

Gráfica 2. Diagrama de Tukey para el rendimiento del aceite esencial según la estación de colecta.



Fuente: Diagrama obtenido en paquete estadístico SPSS

#### 8.4. COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

Se presenta la composición del aceite esencial de 13 individuos de *L. chiapasensis* determinados por CG (Tablas 6-18). Se presenta primeramente la composición del aceite esencial de los individuos que fueron colectados en una única estación de colecta (Tablas 6-10, Anexos VII y VIII). Posteriormente se presenta la composición del aceite esencial de los individuos colectados en dos estaciones de colecta en forma comparativa (Tablas 11-18, Anexos VII y VIII).

Los monoterpenos limoneno, sabineno y canfeno, fueron los compuestos identificados con mayor frecuencia, ya que estuvieron presentes en la composición del aceite esencial en al menos 9 de los 13 individuos analizados (Anexo V). Por su parte, los monoterpenos 1,8-cineol, acetato de bornilo, alcanfor, citral y dihidrocarvona fueron los compuestos identificados en los mayores contenidos representando más del 25% de la composición del aceite esencial en al menos 1 de los individuos analizados (Anexo V). El sesquiterpeno (*E*)-cariofileno fue el más importante de este grupo de compuestos debido a que se identificó en todos los individuos (Anexo V).

Tabla 6. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 1 estación de colecta.

San Marcos-Tajumulco Individuo 1 Colecta: 19/07/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	(%)
6.444	930	NI	1.4
6.665	937	NI	32.0
7.838	975	Sabineno	8.1
7.977	979	$\beta$ -pineno	32.7
8.350	991	Mirceno	1.5
9.761	1029	Limoneno	3.0
10.441	1050	Trans- $\beta$ -ocimeno	1.2
20.872	1289	Acetato de bornilo	0.5
25.632	1391	NI	0.6
26.941	1419	( <i>E</i> )-cariofileno	6.0
28.419	1455	$\alpha$ -cariofileno	2.5
29.595	1482	NI	4.2
30.270	1497	NI	1.0
32.392	1550	Elemol	3.0
33.522	1575	NI	0.8
33.838	1583	Óxido de cariofileno	0.5
36.650	1654	$\alpha$ -cadinol	0.7
Total identificados			59.7

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 7. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 1 estación de colecta.

San Marcos-Tajumulco Individuo 2			
Colecta: 08/03/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
6.438	930	NI	2.4
6.660	937	NI	4.4
7.108	954	Canfeno	0.7
7.834	975	Sabineno	16.0
7.972	979	$\beta$ -pineno	3.9
8.346	991	Mirceno	1.2
9.570	1025	P-cimeno	0.7
9.767	1029	Limoneno	0.8
9.863	1031	1,8-cineol	54.1
10.897	1060	$\gamma$ -terpineno	1.6
11.257	1065	NI	0.7
12.533	1097	Linalol	2.4
15.487	1169	Borneol	0.7
16.556	1189	$\alpha$ -terpineol	2.1
20.859	1289	Acetato de bornilo	2.1
26.938	1419	( <i>E</i> )-cariofileno	1.6
28.414	1455	$\alpha$ -cariofileno	1.2
29.588	1482	NI	2.1
32.389	1550	Elemol	0.8
33.512	1575	NI	0.6
Total identificados			89.9

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 8. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 1 estación de colecta.

San Marcos-Tajumulco Individuo 3			
Colecta: 19/07/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
6.659	937	NI	6.1
7.825	975	Sabineno	16.9
7.972	979	$\beta$ -pineno	6.0
8.349	991	Mirceno	1.4
9.761	1029	Limoneno	4.3
9.864	1031	1,8-cineol	48.7
11.252	1065	NI	0.5
12.536	1097	Linalol	0.8
14.268	1139	NI	0.8
14.539	1146	Alcanfor	0.7
16.529	1189	$\alpha$ -terpineol	1.5
21.453	1298	NI	0.5
23.108	1342	NI	0.5

San Marcos-Tajumulco Individuo 3			
Colecta: 19/07/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
24.704	1377	$\alpha$ -copaeno	0.8
26.910	1419	(E)-cariofileno	2.5
28.425	1455	$\alpha$ -cariofileno	2.6
29.337	1475	NI	1.4
29.605	1480	NI	0.9
32.422	1550	Elemol	1.2
37.132	1667	NI	1.5
40.213	1749	NI	0.6
Total identificados			87.4

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 9. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 1 estación de colecta.

San Marcos-Comitancillo Individuo 2			
Colecta: 19/07/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
6.461	930	NI	0.8
6.679	937	NI	4.1
7.840	975	Sabineno	16.0
7.976	979	$\beta$ -pineno	4.9
8.349	991	Mirceno	2.2
9.562	1025	P-cimeno	4.9
9.761	1029	Limoneno	1.5
9.849	1031	1,8-cineol	37.2
10.438	1050	(E)- $\beta$ -ocimeno	0.8
10.886	1060	$\gamma$ -terpineno	3.6
12.512	1097	Linalol	4.4
14.275	1139	NI	3.8
14.355	1141	NI	1.5
14.527	1146	Alcanfor	0.8
15.468	1169	Borneol	0.6
16.536	1189	$\alpha$ -terpineol	0.5
21.475	1298	NI	0.6
25.610	1391	NI	0.9
26.915	1419	(E)-cariofileno	4.1
29.562	1482	NI	4.7
30.246	1497	NI	0.9
33.513	1575	NI	0.9
33.831	1583	Óxido de cariofileno	0.6
Total identificados			82.1

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 10. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 1 estación de colecta.

Quetzaltenango-Cabricán Individuo 2			
Colecta: 19/07/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
6.659	937	NI	1.0
7.108	954	Canfeno	3.2
7.820	975	Sabineno	10.4
7.971	979	$\beta$ -pineno	0.9
8.346	991	Mirceno	1.3
9.744	1029	Limoneno	4.1
9.837	1031	1,8-cineol	29.4
10.424	1050	Trans- $\beta$ -ocimeno	0.9
12.540	1097	Linalol	1.2
14.464	1146	Alcanfor	8.2
15.475	1169	Borneol	1.3
16.772	1193	<i>Cis</i> -dihidrocarvona	1.4
17.114	1201	<i>Trans</i> -dihidrocarvona	11.9
18.758	1238	Neral	1.8
20.105	1267	Geranial	2.4
23.122	1342	NI	1.1
24.049	1359	Eugenol	2.8
24.984	1379	NI	0.7
26.930	1419	( <i>E</i> )-cariofileno	2.3
29.556	1482	NI	7.7
30.241	1497	NI	1.0
31.317	1523	$\delta$ -cadineno	1.2
33.477	1576	NI	2.0
38.113	1694	NI	1.8
Total identificados			84.7

Fuente: Datos experimentales

NI: No identificado

Tabla 11. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 2 estaciones de colecta.

San Marcos-Comitancillo			
Individuo 1			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		14/ 03 /2009	19/ 07 /2009
		%	%
930	NI	0.3	----
937	NI	1.3	1.3
939	$\alpha$ -pineno	1.7	----
975	Sabineno	3.3	3.0
979	$\beta$ -pineno	2.2	1.3
991	Mirceno	0.9	0.8
1017	NI	0.4	----
1025	P-cimeno	1.6	0.6
1029	Limoneno	25.8	21.6
1031	1,8 - cineol	11.0	7.2
1050	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimeno	0.3	----
1060	$\gamma$ -terpineno	1.8	1.3
1097	Linalol	1.1	1.5
1128	NI	0.3	----
1139	NI	1.5	0.8
1169	Borneol	0.4	----
1189	$\alpha$ -terpineol	0.3	----
1192	NI	----	0.7
1193	<i>Cis</i> -dihidrocarvona	4.8	7.4
1201	<i>Trans</i> -dihidrocarvona	33.3	35.1
1230	NI	0.3	0.6
1243	Carvona	0.8	1.2
1338	NI	0.3	0.4
1359	Eugenol	----	0.6
1393	NI	0.3	0.5
1419	( <i>E</i> )-cariofileno	0.8	1.2
1466	NI	0.7	0.8
1480	NI	----	0.4
1483	NI	0.9	2.3
1500	NI	0.4	----
1516	NI	0.9	1.5
1526	NI	1.3	1.8
1542	NI	0.3	0.4
1575	NI	1.0	3.6
1595	NI	0.3	0.5
1643	NI	0.5	0.7
1658	NI	0.4	0.7
Total identificados		90.1	82.8

Fuente: Datos experimentales      NI: No identificado

Tabla 12. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 2 estaciones de colecta.

Totonicapán-San Cristóbal Totonicapán			
Individuo 1			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		15/ 03 /2009	09/ 08 /2009
		%	%
937	NI	1.3	1.4
954	Canfeno	10.7	11.8
979	$\beta$ -pineno	1.5	1.6
991	Mirceno	1.1	1.2
1025	P-cimeno	2.6	2.2
1029	Limoneno	3.3	3.7
1060	$\gamma$ -terpineno	3.0	4.5
1089	NI	0.6	0.7
1097	Linalol	1.1	2.2
1132	NI	----	0.8
1169	Borneol	3.7	3.1
1193	<i>Cis</i> -dihidrocarvona	1.5	1.5
1243	Carvona	----	0.6
1289	Acetato de bornilo	42.2	39.7
1298	NI	0.6	0.9
1377	$\alpha$ -copaeno	1.6	1.5
1419	( <i>E</i> )-cariofileno	11.1	10.5
1455	$\alpha$ - cariofileno	8.6	8.3
1475	NI	2.8	2.7
1583	Óxido de cariofileno	1.9	1.1
1608	Epóxido de humuleno II	0.9	----
Total identificados		94.8	93.5

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 13. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 2 estaciones de colecta.

Totonicapán-San Cristóbal Totonicapán			
Individuo 2			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta	Estación Lluviosa Colecta
		15/ 03 /2009	09/ 08 /2009
		%	%
937	NI	1.6	1.8
954	Canfeno	6.6	3.4
975	Sabineno	8.7	9.7
979	$\beta$ -pineno	0.9	1.0
991	Mirceno	1.2	1.1
1025	P-cimeno	1.4	2.2
1029	Limoneno	10.0	----

Totonicapán-San Cristóbal Totonicapán			
Individuo 2			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta	Estación Lluviosa Colecta
		15/ 03 /2009	09/ 08 /2009
		%	%
1031	1,8-cineol	33.5	41.1
1050	Trans- $\beta$ -ocimeno	----	1.6
1060	$\gamma$ -terpineno	0.7	1.9
1097	Linalol	0.6	1.7
1117	NI	0.7	0.6
1129	NI	0.5	----
1139	NI	0.5	----
1169	Borneol	2.5	5.4
1189	$\alpha$ -terpineol	1.5	2.5
1193	<i>Cis</i> -dihidrocarvona	----	0.6
1201	<i>Trans</i> -dihidrocarvona	1.4	----
1243	Carvona	2.5	1.7
1289	Acetato de bornilo	14.5	3.6
1298	NI	0.7	----
1342	NI	0.6	0.9
1359	Eugenol	0.8	----
1377	$\alpha$ -copaeno	0.6	2.2
1419	( <i>E</i> )-cariofileno	1.7	3.2
1475	NI	4.8	6.4
1482	NI	1.3	1.1
1550	Elemol	----	1.7
1575	NI	----	0.7
1583	Óxido de cariofileno	----	1.2
1597	NI	----	0.7
1608	Epóxido de humuleno II	----	0.6
1617	NI	----	0.6
1632	$\gamma$ -eudesmol	----	0.6
Total identificados		89.1	87.0

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 14. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 2 estaciones de colecta.

Totonicapán-San Cristóbal Totonicapán			
Individuo 3			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		15/ 03 /2009	09/ 08 /2009
		%	%
927	NI	1.4	0.4
937	NI	0.6	0.8
954	Canfeno	3.3	3.9
975	Sabineno	5.6	4.4
979	$\beta$ -pineno	0.5	0.5

Totonicapán-San Cristóbal Totonicapán			
Individuo 3			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		15/ 03 /2009	09/ 08 /2009
		%	%
986	6-metil-5-hepten-2-ona	0.5	0.3
991	Mirceno	0.7	0.8
1008	NI	----	0.4
1017	NI	----	0.3
1025	p-cimeno	1.2	1.0
1029	Limoneno	7.3	8.8
1031	1,8-cineol	19.1	11.9
1035	NI	----	0.2
1050	NI	0.6	0.8
1057	NI	0.8	0.6
1070	NI	0.3	----
1089	NI	0.2	0.3
1097	Linalol	2.7	2.0
1120	NI	0.4	----
1137	NI	----	0.2
1145	NI	0.4	
1169	Borneol	5.0	4.1
1176	NI	0.4	0.6
1177	Terpinen-4-ol	0.3	0.3
1190	NI	0.5	0.7
1218	NI	0.3	0.3
1229	NI	----	0.2
1238	Neral	10.4	9.0
1243	Carvona	1.4	1.6
1253	Geraniol	----	0.4
1267	Geranial	13.4	12.9
1289	Acetato de bornilo	8.0	9.2
1299	NI	0.6	0.4
1329	NI	----	0.2
1338	NI	1.0	0.9
1359	Eugenol	----	0.5
1362	NI	0.6	0.4
1373	NI	0.6	2.2
1381	Acetato de geranilo	5.0	3.1
1387	NI	----	0.3
1392	NI	----	0.2
1419	(E) - cariofileno	1.3	3.5
1455	$\alpha$ - cariofileno	0.3	0.5
1475	NI	2.0	4.3
1483	NI	----	0.8
1550	Elemol	1.2	1.7
1560	NI	----	0.3
1585	NI	0.6	0.6
1601	Guaiol	----	0.3

Totonicapán-San Cristóbal Totonicapán			
Individuo 3			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		15/ 03 /2009	09/ 08 /2009
		%	%
1634	NI	----	0.8
1642	NI	----	0.4
1652	NI	0.7	0.7
1656	NI	0.5	1.2
Total identificados		87.2	80.7

Fuente: Datos experimentales      NI: No identificado

Tabla 15. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 2 estaciones de colecta.

Sololá-Nahualá			
Individuo 1			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		19/ 04 /2009	02/ 08 /2009
		%	%
937	NI	1.8	----
954	Canfeno	9.0	3.1
975	Sabineno	5.0	1.7
986	6-metil-5-hepten-2-ona	-----	0.9
1029	Limoneno	8.6	1.1
1031	1,8-Cineol	8.6	5.6
1097	Linalol	1.3	1.1
1146	Alcanfor	7.0	8.1
1153	Citronelal	1.2	1.5
1169	Borneol	-----	0.7
1189	$\alpha$ -terpineol	-----	0.8
1193	<i>Cis</i> -dihidrocarvona	2.4	-----
1201	<i>Trans</i> -dihidrocarvona	17.3	-----
1226	NI	2.6	3.4
1238	Neral	8.0	14.2
1243	Carvona	1.2	----
1253	Geraniol	1.0	1.0
1267	Geranial	10.2	18.3
1289	Acetato de bornilo	7.0	----
1353	NI	2.3	4.0
1359	Eugenol	1.0	----
1381	Acetato de geraniol	1.1	3.3
1419	( <i>E</i> )-cariofileno	1.4	2.6
1455	$\alpha$ - cariofileno	1.0	0.9
1482	NI	----	1.2
1516	NI	----	0.7
1550	Elemol	2.2	3.6
1575	NI	----	2.0

Sololá-Nahualá			
Individuo 1			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		19/ 04 /2009	02/ 08 /2009
		%	%
1583	Óxido de cariofileno	----	2.0
1588	NI	----	0.8
1591	NI	----	1.0
1595	NI	----	1.8
1608	Epóxido de humuleno II	----	1.7
1617	NI	----	2.1
1625	NI	----	0.9
1632	$\gamma$ -eudesmol	----	1.9
1637	NI	----	0.7
1641	NI	----	1.0
1646	NI	----	0.8
1651	$\beta$ -eudesmol	----	0.7
1654	$\alpha$ -cadinol	----	1.1
1672	NI	----	0.8
1707	NI	----	1.2
Total identificados		94.5	75.9

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 16. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 2 estaciones de colecta.

Sololá-Nahualá			
Individuo 2			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		19/ 04 /2009	02/ 08 /2009
		%	%
937	NI	2.1	1.3
954	Canfeno	15.1	8.8
975	Sabineno	0.7	1.3
979	$\beta$ -pineno	1.4	1.3
986	6-metil-5-hepten-2-ona	----	0.3
991	Mirceno	1.7	1.1
1025	p-cimeno	0.2	----
1029	Limoneno	5.3	3.3
1031	1,8-cineol	3.1	4.6
1050	(E)- $\beta$ -ocimeno	0.6	0.4
1089	NI	1.1	0.5
1097	Linalol	0.7	1.0
1129	NI	----	1.0
1134	NI	0.3	----
1146	Alcanfor	31.4	21.2
1153	Citronelal	5.4	5.7

Sololá-Nahualá			
Individuo 2			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		19/ 04 /2009	02/ 08 /2009
		%	%
1158	NI	0.4	----
1163	NI	----	0.5
1165	NI	0.5	----
1169	Borneol	2.6	2.3
1176	NI	----	0.3
1177	Terpinen-4-ol	1.0	0.2
1189	$\alpha$ -terpineol	0.3	----
1192	NI	----	0.4
1195	NI	----	0.2
1199	$\gamma$ -terpineol	0.2	---
1212	NI	----	0.3
1215	NI	0.2	----
1226	NI	2.5	4.0
1238	Neral	1.9	4.7
1253	Geraniol	----	0.2
1267	Geranial	2.6	6.1
1289	Acetato de bornilo	1.4	1.2
1353	NI	2.1	2.6
1381	Acetato de geranilo	0.3	0.9
1387	NI	0.2	0.3
1419	( <i>E</i> )-cariofileno	1.1	2.0
1450	NI	0.4	----
1452	NI	0.3	----
1455	$\alpha$ - cariofileno	0.2	0.4
1464	NI	1.0	----
1466	NI	----	0.2
1477	NI	0.5	----
1480	NI	0.2	----
1482	NI	0.7	----
1483	NI	----	2.2
1496	NI	0.3	----
1497	NI	----	0.2
1500	NI	----	0.2
1502	NI	0.5	----
1514	$\gamma$ - cadineno	1.6	----
1516	NI	----	0.8
1523	$\delta$ -cadineno	2.5	0.8
1542	NI	0.5	----
1560	NI	----	0.3
1566	NI	----	0.1
1572	NI	----	0.2
1575	NI	1.5	----
1583	Óxido de cariofileno	----	12.6
1585	NI	----	0.5

Sololá-Nahualá			
Individuo 2			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		19/ 04 /2009	02/ 08 /2009
		%	%
1591	NI	----	0.8
1595	NI	0.4	----
1642	Epi- $\alpha$ - muurolol	1.3	0.7
1651	NI	----	0.2
1654	$\alpha$ -eudesmol	----	1.1
1658	NI	1.0	----
1672	NI	0.5	----
1686	NI	0.2	----
1689	NI	----	0.1
1694	NI	----	0.2
1710	NI	----	0.4
Total identificados		82.6	82.2

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 17. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 2 estaciones de colecta.

Sololá-Nahualá			
Individuo 3			
Índice de retención	Compuesto	Estación seca Colecta:	Estación Lluviosa Colecta:
		19/ 04 /2009	02/ 08 /2009
		%	%
937	NI	0.9	0.8
954	Canfeno	5.3	4.1
975	Sabineno	2.5	2.8
979	$\beta$ -pineno	0.6	1.0
986	6-metil-5-hepten-2-ona	0.7	0.5
991	Mirceno	0.6	0.6
1029	Limoneno	1.7	1.8
1031	1,8-cineol	10.2	9.4
1050	( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimeno	0.1	0.3
1068	NI	0.2	0.4
1097	Linalol	0.3	0.4
1110	NI	0.2	----
1134	NI	0.3	0.3
1146	Alcanfor	11.2	7.9
1150	NI	0.1	----
1152	NI	0.2	0.3
1165	NI	0.3	0.2
1169	Borneol	0.6	0.6
1174	NI	0.3	0.3
1176	NI	0.2	----
1177	Terpinen-4-ol	0.5	0.5

Sololá-Nahualá Individuo 3			
Índice de retención	Compuesto	Estación seca Colecta: 19/ 04 /2009	Estación Lluviosa Colecta: 02/ 08 /2009
		%	%
1192	NI	0.3	0.4
1215	NI	0.1	----
1226	NI	0.5	0.8
1234	NI	0.2	----
1238	Neral	15.0	12.5
1253	Geraniol	1.3	1.0
1267	Geranial	20.9	17.3
1289	Acetato de bornilo	2.7	2.8
1300	NI	0.1	----
1353	NI	0.4	0.5
1359	Eugenol	----	0.3
1364	NI	0.4	0.6
1381	Acetato de geranilo	11.9	13.6
1419	(E)-cariofileno	0.8	5.2
1455	$\alpha$ - cariofileno	1.1	3.1
1466	NI	0.1	0.2
1483	NI	0.3	1.4
1491	NI	0.2	----
1497	NI	0.1	----
1516	NI	1.9	1.7
1526	NI	----	0.2
1578	Espatulenol	1.1	2.3
1585	NI	1.1	0.9
1601	Guaiol	0.4	0.4
1608	Epóxido de humuleno II	0.3	0.4
1610	NI	0.8	0.3
1651	$\beta$ -eudesmol	0.1	----
1658	NI	----	0.2
1694	NI	0.6	1.5
Total identificados		89.9	88.8

Fuente: Datos experimentales NI: No identificado

Tabla 18. Composición del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* en 2 estaciones de colecta.

Quetzaltenango-Cabricán Individuo 1			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca Colecta: 26/ 04 /2009	Estación Lluviosa Colecta: 19/ 07 /2009
		%	%
856	NI	0.3	0.2
937	NI	0.5	0.4
954	Canfeno	3.0	1.2

Quetzaltenango-Cabricán			
Individuo 1			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca	Estación Lluviosa
		Colecta: 26/ 04 /2009	Colecta: 19/ 07 /2009
		%	%
975	Sabineno	0.6	0.6
986	6-metil-5-hepten-2-ona	1.3	0.8
991	Mirceno	0.4	0.3
1025	p - cimeno	4.2	1.0
1029	Limoneno	6.1	2.2
1031	1,8-cineol	----	3.4
1050	(E)-β-ocimeno	0.3	0.4
1057	γ-terpineno	0.4	0.2
1097	Linalol	2.0	1.8
1105	NI	0.3	0.2
1144	(Z)- β- terpineol	0.3	0.3
1146	NI	----	1.3
1152	NI	0.4	0.2
1165	NI	0.2	0.4
1169	Borneol	7.0	2.3
1173	NI	----	0.5
1176	NI	0.3	----
1177	Terpinen-4-ol	0.7	0.7
1191	NI	----	0.2
1195	NI	0.8	0.5
1201	(E)-dihidrocarvona	6.6	2.0
1226	NI	0.8	1.0
1231	NI	0.6	0.3
1238	Neral	21.3	18.7
1253	Geraniol	2.1	9.7
1267	Geranial	27.2	23.6
1285	NI	0.3	----
1289	Acetato de bornilo	----	0.2
1299	NI	----	0.2
1338	NI	0.2	0.1
1353	NI	0.2	0.1
1359	Eugenol	----	0.3
1364	NI	----	0.5
1377	α-copaeno	0.5	0.4
1381	Acetato de geranilo	4.4	13.0
1387	NI	0.4	0.2
1395	NI	----	0.2
1419	(E)-cariofileno	0.8	2.6
1455	α- cariofileno	0.7	1.5
1477	NI	0.2	----
1483	NI	0.3	1.2
1514	γ-cadineno	----	0.2
1573	NI	0.5	0.3

Quetzaltenango-Cabricán			
Individuo 1			
Índice de retención	Compuesto	Estación Seca	Estación Lluviosa
		Colecta: 26/ 04 /2009	Colecta: 19/ 07 /2009
		%	%
1578	EspatulenoI	0.5	0.4
1583	Óxido de cariofileno	----	----
1585	NI	2.0	1.5
1595	NI	----	0.1
1601	NI	0.3	0.3
1608	Epóxido de humuleno II	----	0.1
1610	NI	1.1	0.7
1672	NI	0.2	----
1700	NI	----	0.1
Total identificados		90.4	87.9

Fuente: Datos experimentales      NI: No identificado

#### 8.4.1. Proporción de monoterpenos y sesquiterpenos

Se realizó la sumatoria de monoterpenos y sesquiterpenos para estimar su proporción en cada individuo colectado (Tabla 19). Como puede notarse, los monoterpenos representaron la mayor fracción del aceite esencial y los sesquiterpenos la menor fracción en todos los individuos analizados.

Tabla 19. Proporción de monoterpenos y sesquiterpenos en individuos de *L. chiapasensis*.

Individuo	Proporción de monoterpenos (%)	Proporción de sesquiterpenos (%)
SM-C 1 pc	95.8	4.2
SM-C 1 sc	89.1	10.9
T-SCT 1 pc	74.7	25.3
T-SCT 1 sc	77.4	22.6
T-SCT 2 pc	92.2	7.8
T-SCT 2 sc	83.3	17.0
T-SCT 3 pc	97.8	2.2
T-SCT 3 sc	88.5	11.5
S-N 1 pc	95.5	4.5
S-N 1 sc	69.3	30.7
S-N 2 pc	89.4	10.6
S-N 2 sc	78.0	22.1
S-N 3 pc	92.1	8.0
S-N 3 sc	82.4	17.6
Q-C 1 pc	94.3	5.7
Q-C 1 sc	92.0	8.0
Q-C 2 sc	83.3	16.7
SM-T 1 sc	80.4	19.3
SM-T 2 pc	88.2	12.1
SM-T 3 sc	88.7	11.5
SM-C 2 sc	87.9	12.1

Fuente: Datos experimentales.

#### 8.4.2. Índice de refracción

Se muestra el índice de refracción del aceite esencial de los individuos de *L. chiapasensis* (Tabla 20). Como es posible notar, en los casos en que se logró determinar el índice de refracción de dos estaciones de colecta para un mismo individuo los valores muestran cambios no significativos.

Tabla 20. Índices de refracción del aceite esencial de los individuos de *L. chiapasensis*.

Individuo	Índice de refracción estación seca	Índice de refracción estación lluviosa
SM-T 1	----	1.4958
SM-T 2	1.4705	----
SM-T 3	----	1.4888
SM-C 1	1.4814	1.4778
SM-C 2	----	1.4847
T-SCT 1	1.4843	1.4855
T-SCT 2	1.4803	1.4837
T-SCT 3	1.4863	1.4778
S-N 1	1.4847	1.4878
S-N 2	1.4745	1.4793
S-N 3	1.4815	1.4843
Q-C 1	1.4916	1.4896
Q-C 2	----	1.4848

Fuente: Datos experimentales

## 9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 9.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS INDIVIDUOS

Los individuos de *L. chiapasensis* fueron colectados entre los 2,236 y 2,605 msnm, lo que permite ver que la especie presenta una distribución que se limita al altiplano guatemalteco en departamentos de la región Sur-Occidente del país (Anexo I). No se encontraron individuos en el departamento de Baja Verapaz ni en regiones de costa ni bocacosta de esta región, es decir, entre los 0 y 1,300 msnm. En todos los casos *L. chiapasensis* es una especie que se encontró asociada a bosque de pino (*Pinus* sp.), encino (*Quercus* sp.), cipres (*Cupressus* sp.) y aliso (*Alnus* sp.). No se encontraron cultivos de la especie, por lo que todos los individuos fueron colectados en medio silvestre, cerca de cultivos de maíz en algunos casos y otros no asociados a ningún tipo de cultivo, cerca de caminos de terracería o de asfalto y menos frecuente en jardines de casas en áreas rurales del altiplano. Los datos de altitud sobre el nivel del mar y del complejo de especies en que se encontraron los individuos están en congruencia con la información dada en la *Flora of Guatemala* (Standley et al., 1970).

Los usos medicinales atribuidos a *L. chiapasensis* son bastante congruentes entre las personas entrevistadas a pesar de pertenecer a étnias diferentes y de lugares muy distantes entre sí. Como puede observarse, en la mayoría de los casos, las hojas de la especie se preparan en infusión y administrados oralmente se usan para tratar desórdenes respiratorios y gastrointestinales, principalmente para aliviar fiebre, tos, gripe, catarro y dolor de estómago. El uso en baños de temazcal mezclado con otras especies de plantas y con fines terapéuticos es de mucha importancia para la etnia Quiché. También es de considerar que, en menor grado, se utiliza como condimento, siendo únicamente el departamento de Totonicapán donde se le mencionó como saborizante del atol de maíz quebrantado (Tabla 2). Debido a ello esta especie guarda una estrecha relación con otras especies del género *Lippia* distribuidas en otros países de Centro y Sudamérica y en África tropical, donde muchas de ellas destacan por sus usos tradicionales como remedios para tratar afecciones gastrointestinales y respiratorias y como condimentos en la preparación de alimentos. Además, estas especies al igual que *L. chiapasensis* también se preparan en infusión o decocción de hojas y partes aéreas y administradas oralmente (Cáceres, 1996; Pascual et al., 2001).

## 9.2. RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL

### 9.2.1. Variación entre individuos

Este estudio confirma los resultados obtenidos por estudios anteriores sobre los valores del rendimiento del aceite esencial de individuos de *L. chiapasensis* (Jayes et al., 2007). Como es posible observar, los valores del rendimiento son muy diferentes entre individuos, lo cual refleja que cada individuo presenta un rendimiento característico (Tablas 3 y 4). Es importante notar también que estas diferencias en el rendimiento se observan en individuos muy cercanos entre sí, los cuales comparten los mismos factores bióticos y abióticos. A partir de ello se puede inferir que la capacidad de cada individuo de producir aceite esencial muy probablemente esté más relacionada con su genoma que a los factores ambientales y ecológicos influyentes.

### 9.2.2. Variación estacional

En cuanto a la variación estacional del rendimiento del aceite esencial se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre las dos estaciones de colecta, siendo en la estación seca en la que se mostró mayor rendimiento que en la estación lluviosa (Cuadro 1, Grafica 2). Una probable explicación a este fenómeno es que en la estación lluviosa los individuos de *L. chiapasensis* empiezan a desarrollar más follaje al aprovechar las lluvias incipientes (condición que pudo comprobarse en los sitios de colecta), por lo que deben utilizar de forma prioritaria las moléculas de agua y dióxido de carbono en la síntesis de metabolitos primarios (esenciales para la supervivencia y desarrollo estructural) antes que en la síntesis de metabolitos secundarios los cuales no son esenciales para su supervivencia (Handson, 2005, p. 70). En la estación seca, en cambio, debido a que las plantas han alcanzado su pleno desarrollo estructural (alcanzado en la estación lluviosa precedente), pueden ocuparse mayormente de la síntesis de metabolitos secundarios lo cual se refleja en la mayor producción de aceites esenciales. Estos resultados tienen relación con los resultados de un estudio realizado por Nagao et al. (Heinzmann & Correa de Barros, 2007) en el que determinaron que el rendimiento del aceite esencial de *L. alba* fue mayor en la estación seca (mes de agosto) que en la estación lluviosa y muy probablemente en esta especie ocurre el mismo fenómeno descrito para *L. chiapasensis* en el presente estudio. Por lo tanto, según estos hallazgos, es probable que el rendimiento del aceite esencial de especies del género *Lippia* se comporte de una manera similar y es un factor importante a considerar para la obtención industrial del aceite esencial en cultivos tecnificados de las mismas, la cual sería más rentable realizar en la estación seca.

### 9.3. COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

#### 9.3.1. Variación entre individuos

El análisis de la composición del aceite esencial revela considerable variabilidad al comparar todos los individuos colectados. Dicha variabilidad se encontró aún entre individuos situados muy cercanos entre sí, lo que sugiere que muy probablemente la composición del aceite esencial es una característica más estrechamente relacionada al genoma de cada individuo, que a los factores ambientales y ecológicos influyentes (Başer & Buchbauer, 2010), aunque no puede descartarse la variabilidad como consecuencia de haberse corrido una sola vez cada muestra de aceite esencial.

Al realizar la comparación entre individuos cercanos colectados en la misma estación del año puede notarse que, mientras el individuo Q-C 1 sc presenta citral (42.3%) y acetato de geranilo (13.0%) como compuestos mayoritarios, el individuo Q-C 2 sc presenta en cambio 1,8-cineol (29.4%) y sabineno (10.4%) como mayoritarios. De la misma manera, mientras que S-N 1 pc presenta dihidrocarvona (19.7%) y citral (18.2%) como mayoritarios, S-N 2 pc presenta en cambio canfeno (15.1%) y alcanfor (31.4%) como mayoritarios con variaciones notables de los minoritarios carvona y acetato de geranilo (Tablas 15 y 16, Anexo VII). Diferencias notables son también evidentes al comparar entre todos los individuos colectados. A pesar de estas diferencias, se evidencia que los compuestos más sobresalientes por su frecuencia y contenido en todos los individuos colectados son los monoterpenos citral, limoneno, dihidrocarvona, sabineno, acetato de bornilo, alcanfor, canfeno, 1,8-cineol, linalol, mirceno, borneol, acetato de geranilo y el sesquiterpeno (*E*)-cariofileno (Tablas 6-18, Anexos V, VII y VIII).

#### 9.3.2. Variación debida a la estación de colecta

Al realizar la comparación de la composición del aceite esencial fue posible evidenciar variabilidad notable en el contenido de los compuestos constituyentes debida a la estación de colecta (Tablas 11-18, Anexos VII y VIII). El análisis de cada individuo revela de manera general que, mientras unos compuestos aumentan su porcentaje, muchos de ellos la disminuyen entre las dos estaciones de colecta. Por ejemplo, en el individuo Q-C 1, el acetato de geranilo aumenta de 4.4% en la estación seca a 13.0% en la estación lluviosa, mientras que el citral disminuye de 48.5% en la estación seca a 42.3% en la estación lluviosa (Tabla 18).

Por su parte, en el individuo T-SCT 2, el 1,8-cineol aumenta de 33.5% en la estación seca a 41.1% en la estación lluviosa, mientras que el acetato de bornilo disminuye de 14.5% en la estación seca a 3.6% en la estación lluviosa (Tabla 13).

También es posible notar que, en un mismo individuo, algunos de los compuestos minoritarios están ausentes en la estación seca, pero están presentes en la estación lluviosa y los que están presentes en la estación seca, están ausentes en la estación lluviosa. Por ejemplo, en el individuo T-SCT 2, el limoneno está presente en 10.0% en la estación seca y no fue detectable en la estación lluviosa, mientras que el elemol no fue detectable en la estación seca pero está presente en 1.7% en la estación lluviosa (Tabla 13).

Cuando se realiza el análisis de las variaciones porcentuales entre estación seca y estación lluviosa analizando cada compuesto entre todos los individuos es evidente que las variaciones no se comportan de una misma manera para cada uno de ellos. Por ejemplo, mientras que el contenido de 1,8-cineol se ve aumentado notablemente en los individuos T-SCT 2, S-N 2 y Q-C 1, se ve disminuido en SM-C 1, T-SCT 3, S-N 1 y S-N 3. El citral por su parte, mientras se ve aumentado su contenido en los individuos S-N 1 y S-N 2, se ve disminuido en T-SCT 3, S-N 3 y Q-C 1.

En cuanto a la cantidad de compuestos detectados para un mismo individuo en dos estaciones de colecta es posible notar que el individuo SM-C 1 presenta más compuestos en la estación seca que en estación lluviosa (34 y 29 compuestos respectivamente) (Tabla 11). Por el contrario, Q-C 1 presenta más compuestos en estación lluviosa que en estación seca (50 y 41 respectivamente) (Tabla 18). Los otros individuos no muestran diferencias notables en la cantidad de compuestos detectados entre ambas estaciones de colecta, por lo que no es posible concluir (al menos con los datos de esta investigación) que exista una estación de colecta en particular en la que los individuos presenten mayor diversidad en la composición del aceite esencial.

A partir de estos resultados es posible concluir que existe una variación notable en los contenidos de los compuestos constituyentes del aceite esencial debida a estaciones diferentes de colecta, lo cual refleja una dinámica muy compleja en la composición del aceite esencial a través del tiempo. Sin embargo, estos resultados no permiten concluir que esta variación sea debida a los factores bióticos y abióticos relacionados estrechamente con la estación en que fueron colectados los individuos, por lo que es probable que este influenciada directamente por el genoma de cada individuo, tal como se sugirió para la variación del rendimiento del aceite esencial (Inciso 9.3.1).

### 9.3.3. Relación entre composición del aceite esencial y aroma de las hojas

Se evidencia cierta correspondencia entre la composición del aceite esencial de varios individuos y su aroma. Los individuos T-SCT 3, S-N 1, S-N 3 y Q-C 1 presentan un aroma cítrico característico que se asemeja al aroma de la cáscara de limón (*C. aurantifolia*), las hojas del té de limón (*C. citratus*) y las hojas de Hierba Luisa (*A. triphylla*) que muy probablemente está definido por la presencia del monoterpeno citral que está presente en altos contenidos en dichos individuos (Cáceres, 1996, p. 229, 350, 209; Bretmaier, 2006, p. 12). Por su parte, los individuos SM-T 2, SM-T 3, SM-C 1, T-SCT-1, T-SCT 2, S-N 2 y Q-C 2 presentan aromas canforáceos característicos, los cuales están definidos muy probablemente por la presencia de alcanfor y monoterpenos estructuralmente relacionados como acetato de bornilo, canfeno y 1,8-cineol (Bretmaier, 2006) los cuales están presentes en altos contenidos en dichos individuos.

### 9.3.4. Proporción de monoterpenos y sesquiterpenos

El análisis de la proporción de monoterpenos y sesquiterpenos muestra que en todos los individuos los monoterpenos representaron la mayor fracción del aceite esencial y, por lo tanto, los sesquiterpenos, la menor fracción (Tabla 19). El menor valor de monoterpenos corresponde a S-N 1 sc (69.3%) y el mayor valor corresponde a T-SCT 3 pc (97.8%). Estos datos guardan relación con los obtenidos sobre la composición del aceite esencial de un individuo colectado en Totonicapán en agosto del 2002 (Hernández-Arteseros et al., 2006). En este estudio los monoterpenos representaron la mayor fracción del aceite esencial con un valor de 78.9% el cual es similar al de los individuos SM-T 1 sc (80.5%), T-SCT 2 pc (83.0%) y S-N 3 sc (82.4%) determinados en este estudio (Tabla 19). A partir de ello se deduce que *L. chiapasensis* independientemente de la variabilidad que la caracteriza presenta los monoterpenos formando la mayor fracción del aceite esencial. Otro detalle importante a resaltar es que todos los individuos con excepción de T-SCT 1, mostraron mayor proporción de monoterpenos en la estación seca que en la estación lluviosa, sin embargo no se puede generalizar esta tendencia para la especie ya que para ello sería necesario un muestreo más grande.

### 9.3.5. Índice de refracción

Los índices de refracción muestran valores diferentes entre individuos lo cual estaría relacionado con la composición particular de cada muestra de aceite esencial. Sin embargo cuando se analizan los valores para los individuos colectados en dos estaciones de colecta es posible notar que existe muy poca variación entre estaciones y los valores se mantienen relativamente constantes. Debido a que los componentes mayoritarios siguen siendo los mismos en ambas estaciones de colecta, dicha variabilidad estacional no es muy drástica.

## 9.4. ESPECIES AROMATICAS RELACIONADAS

### 9.4.1. Relación de *Lippia chiapasensis* con *Aloysia triphylla*, *Cymbopogon citratus*, *Melissa officinalis* y *Eucalyptus globulus*

Tomando en cuenta los resultados de esta investigación y considerando la literatura disponible de muchas especies aromáticas de importancia medicinal, es importante realizar una comparación entre el aceite esencial de dichas especies y el de *L. chiapasensis* con el fin de correlacionar sus usos medicinales con la composición del aceite esencial. Con miras a ello se presenta una comparación de la composición del aceite esencial tomando en cuenta los compuestos mayoritarios (Tabla 21, Anexos IV y IX) y luego una comparación entre los usos medicinales de *L. chiapasensis* y 4 especies aromáticas utilizadas en Guatemala (Tabla 22).

Tabla 21. Comparación de los compuestos mayoritarios y sus contenidos en el aceite esencial de *L. chiapasensis* y 4 especies aromáticas utilizadas en Guatemala.

<i>Lippia chiapasensis</i> Loes. (Verbenaceae)	<i>Aloysia triphylla</i> (L'Herit) Britt. (Verbenaceae)	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf. (Poaceae)	<i>Melissa officinalis</i> L. (Lamiaceae)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (Myrtaceae)
Citral 1.57 - 59.42% (Hernández-Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	Citral 20-61% (Cáceres, 1996; Anexos IV y IX).	Citral 65-76% (Cáceres, 1996; Anexos IV y IX).	Citral 20-30% (Cáceres, 1996).	--
Citronelal 0.10 - 15.38% (Hernández-Arteseros et al., 2006)	--	--	Citronelal 30-40% (Cáceres, 1996).	--
Limoneno 0.80- 27.67% (Hernández-Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	Limoneno 5 - 15% (Cáceres, 1996; Anexos IV y IX).	Limoneno (Cáceres, 1996).	Limoneno (Cáceres, 1996).	Limoneno 4.89% (Anexos IV y IX).
1,8-cineol 3.38- 54.07% (Hernández-Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	1,8- cineol 4.24% (Cáceres, 1996; Anexos IV y IX).	--	--	1,8- cineol 54-95% (Cáceres, 1996; Anexos IV y IX).

Tabla 22. Comparación de los usos medicinales entre *L. chiapasensis* y 4 especies aromáticas utilizadas en Guatemala.

<i>Lippia chiapasensis</i> Loes. (Verbenaceae)	<i>Aloysia triphylla</i> (L'Herit) Britt. (Verbenaceae)	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf. (Poaceae)	<i>Melissa officinalis</i> L. (Lamiaceae)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.(Myrtaceae)
La infusión de hojas por vía oral se utiliza para tratamiento del dolor de estómago. (Tabla 2)	La decocción o infusión de hojas por vía oral se utilizan para tratamiento de cólico, dispepsia, flatulencia e indigestión. Se le atribuye propiedad espasmolítica, carminativa y digestiva. Posee propiedad carminativa y espasmolítica. (Cáceres, 1996)	La infusión o cocimiento de hojas se usa oralmente para tratar dolor de estómago y dispepsia. Por su propiedad espasmolítica su uso está indicado por vía oral en el tratamiento del dolor de estómago. (Cáceres, 1996)	La infusión de hojas frescas o secas se usa para aliviar los dolores espasmódicos y menstruales. Por su propiedad espasmolítica, carminativa, digestiva y calmante su uso oral está indicado en el tratamiento de inapetencia, dispepsia flatulenta y espasmos gastrointestinales. (Cáceres, 1996)	--
La infusión de hojas por vía oral se utiliza para tratamiento de la tos y el catarro. (Tabla 2)	La decocción o infusión de hojas se utilizan por vía oral para el tratamiento del catarro. Se le atribuye propiedad expectorante. (Cáceres, 1996)	La infusión o cocimiento de hojas se usa oralmente para tratar tos y catarro. (Cáceres, 1996)	--	El cocimiento, infusión e inhalación de hojas se usa para el tratamiento de tos y bronquitis. Se le atribuye propiedad expectorante. Por vía oral está indicado para tratar afecciones respiratorias. (Cáceres, 1996)
La infusión de hojas por vía oral se utiliza para tratamiento de la gripe y la calentura. (Tabla 2)	La decocción o infusión de hojas se utilizan por vía oral para el tratamiento de fiebre y resfrío. (Cáceres, 1996)	La infusión o cocimiento de hojas se usa oralmente para tratar gripe y fiebre. Se le atribuye propiedad febrífuga y sudorífica. Su uso está indicado por vía oral en el tratamiento de gripe y fiebre. (Cáceres, 1996)	La infusión de hojas y flores frescas o secas se usa para curar la fiebre y el resfrío. Se le atribuye propiedad antiviral y febrífuga. Posee propiedad febrífuga. (Cáceres, 1996)	Se le atribuye propiedad febrífuga (Cáceres, 1996)

La razón principal al comparar la composición del aceite esencial y los usos medicinales entre *A. triphylla*, *C. citratus*, *M. officinalis*, *E. globulus* y *L. chiapasensis* es mostrar la correlación existente entre la composición del aceite esencial de *L. chiapasensis* y los usos medicinales que se le atribuyen. Es importante considerar que en estas 4 especies, el aceite esencial constituye uno de los grupos de metabolitos a los que se les atribuyen las propiedades medicinales y se piensa que esto es aplicable también para *L. chiapasensis* considerando los compuestos que forman parte de la composición de su aceite esencial.

Como puede notarse, las especies *A. triphylla*, *C. citratus* y *M. officinalis*, presentan propiedades espasmolítica, digestiva y febrífuga las cuales también se le atribuyen a *L. chiapasensis* en el altiplano guatemalteco (Tablas 21 y 22).

Lo anterior dejaría ver la correlación entre la presencia de los compuestos citral y citronelal (presentes en las 3 especies mencionadas) con los usos medicinales atribuidos a *L. chiapasensis*. A más de ello la literatura hace mención de las propiedades espasmolíticas de los aceites esenciales de *A. triphylla*, *C. citratus* y del citronelal (Cáceres, 1996), lo cual también explicaría el uso de *L. chiapasensis* en el tratamiento del dolor de estómago y permitiría correlacionar la presencia de citral y citronelal con dicha propiedad medicinal, aunque es importante considerar que otros compuestos no volátiles pueden influir en estas propiedades.

Por otro lado la presencia del 1,8-cineol podría explicar el uso de *L. chiapasensis* para el tratamiento de la tos y el catarro debido a la propiedad expectorante de dicho compuesto, lo que se ve evidenciado también en las propiedades expectorantes de *A. triphylla* y *E. globulus*, las cuales poseen contenidos importantes de 1,8-cineol en su composición (Cáceres, 1996). Es importante considerar también que la presencia de alcanfor y compuestos del tipo alcanforado (1,8-cineol, canfeno y acetato de bornilo) explicaría el uso de *L. chiapasensis* los baños de temazcal con fines terapéuticos en la misma forma que se utilizan las hojas o aceite esencial de *E. globulus* en los baños saunas.

#### 9.4.2. Relación de *Lippia chiapasensis* con *Lippia alba*.

Tomando en cuenta la amplia información disponible sobre la especie *L. alba*, y en vista de que comparte una estrecha relación con *L. chiapasensis* en cuanto a la composición del aceite esencial y los usos medicinales, se hace necesario analizarlas en una sección especial. Con miras a ello se presenta una comparación de la composición del aceite esencial tomando en cuenta los compuestos mayoritarios (Tabla 23, Anexos IV y IX) y luego una comparación entre los usos medicinales de *L. chiapasensis* y *L. alba* (Tabla 24).

Tabla 23. Comparación de los compuestos mayoritarios y sus contenidos en el aceite esencial de *L. chiapasensis* y *L. alba*.

<i>Lippia chiapasensis</i> Loes. (Verbenaceae)	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae)
<b>Citral</b> 1.57 – 48.5% (Hernández-Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	<b>Citral</b> 22- 59% (Stashenko et al., 2004; Gilbert et al., 2005; Oliveira et al., 2006; Hennebelle et al., 2008; Anexos IV y IX).
<b>Carvona</b> 0.56-23.0% (Hernández- Arteseros et al., 2006; Tabla 13).	<b>Carvona</b> 8.6- 70.27% (Stashenko et al., 2004; Gilbert et al., 2005; Hennebelle et al., 2008; Anexos IV y IX).
<b>1,8-cineol</b> 3.38 - 54.1% (Hernández- Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	<b>1,8 -cineol</b> 3-35% (Stashenko et al., 2004; Gilbert et al., 2005; Anexos IV y IX).
<b>Limoneno</b> 0.80 – 25.8% (Hernández- Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	<b>Limoneno</b> 0.2 - 77% (Stashenko et al., 2004; Oliveira et al., 2006; Hennebelle et al., 2008; Anexos IV y IX).
<b>Alcanfor</b> 0.2 – 31.4% (Hernández- Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	<b>Alcanfor</b> 18.2% (Hennebelle et al., 2008).
<b>Dihidrocarvona</b> 0.11 – 49.9% (Hernández- Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	<b>Dihidrocarvona</b> 0.12-0.24% (Hennebelle et al., 2008).
<b>Sabineno</b> 0.05 – 17.0% (Hernández- Arteseros et al., 2006; Inciso 8.4).	<b>Sabineno</b> 0.1- 8.2% (Gilbert et al., 2005; Oliveira et al., 2006; Anexo IV).
<b>Mirceno</b> 0.60 - 2.2% (Hernández- Arteseros et al., 2006; Tabla 10).	<b>Mirceno</b> 0.33-37% (Stashenko et al., 2004; Gilbert et al., 2005; Oliveira et al., 2006; Hennebelle et al., 2008; Anexos IV y IX).
<b>Linalol</b> 0.10 - 4.4% (Hernández- Arteseros et al., 2006; Tabla 10).	<b>Linalol</b> 0.5-78.9% (Stashenko et al., 2004; Oliveira et al., 2006; Anexos IV y IX).

Tabla 24. Comparación de los usos medicinales de entre *L. chiapasensis* y *L. alba*.

<i>Lippia chiapasensis</i> Loes. (Verbenaceae)	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae)
La infusión de hojas por vía oral se utiliza para tratamiento del dolor de estómago. (Tabla 2)	El cocimiento de hojas y flores se usa por vía oral para el tratamiento del cólico gastrointestinal. Se le atribuye actividad espasmolítica y estomáquica (Cáceres, 1996). Se le considera útil para el tratamiento del dolor de estómago y la indigestión. Se utiliza como un té antiespasmódico (Pascual et al., 2001). Se obtuvo mejoría para el tratamiento de cólicos digestivos en 1,000 pacientes con la decocción de hoja fresca (Germosén-Robineau, 2005). Las hojas en infusión o decocción se utilizan para tratar el dolor de estómago y como relajante intestinal. La propiedad espasmolítica, carminativa y digestiva ha sido extensamente reportada en encuestas etnobotánicas y en la literatura (Oliveira et al., 2006). La hojas en infusión se utilizan para el tratamiento del dolor de estómago y problemas digestivos en general (Hennebelle et al., 2008).
La infusión de hojas por vía oral se utiliza para tratamiento de la tos y el catarro. (Tabla 2)	El cocimiento de hojas y flores se usa por vía oral para el tratamiento de la tos y el catarro. Se le atribuye actividad expectorante y pectoral (Cáceres, 1996). En la medicina tradicional se utiliza en decocción como remedio para el resfriado, la tos y la bronquitis (Pascual et al., 2001). La decocción de hojas frescas administrada por vía oral se usa para el tratamiento del resfriado (Germosén-Robineau, 2005). Las encuestas etnobotánicas reportan su uso para el tratamiento del resfriado y el jarabe se utiliza para tratar la tos y la bronquitis. El uso popular puede ser explicado, en parte, por los constituyentes volátiles bioactivos (Oliveira et al., 2006). Los usos reportados por encuesta etnobotánica muestran que la decocción de hojas se utilizan en Guatemala y Brasil para el tratamiento de la tos y la infusión de hojas para el tratamiento del resfriado en Brasil (Hennebelle et al., 2008).
La infusión de hojas por vía oral se utiliza para tratamiento de la gripe y la calentura. (Tabla 2)	En la medicina tradicional se utiliza en decocción como remedio para el tratamiento de la gripe (Pascual et al., 2001). La decocción de hojas frescas administrada por vía oral se usa para el tratamiento de la gripe (Germosén-Robineau, 2005). Las encuestas etnobotánicas reportan su uso para el tratamiento de la gripe. El uso popular puede ser explicado, en parte, por los constituyentes volátiles bioactivos (Oliveira et al., 2006). Los usos reportados por encuesta etnobotánica muestran que la decocción de hojas se utilizan en Colombia y Brasil para el tratamiento de la gripe (Hennebelle et al., 2008).

En la revisión de literatura disponible sobre diferentes especies del género *Lippia* fue posible concluir que *L. alba* es la especie que presenta mayor relación con *L. chiapasensis* en cuanto a usos medicinales y composición del aceite esencial (Tablas 23 y 24). Puede establecerse la estrecha correlación entre los usos medicinales de ambas especies principalmente para el tratamiento de afecciones digestivas y respiratorias como tratamiento del dolor de estómago, tos, catarro y gripe. Esta información también reforzaría el hecho de que son los componentes del aceite esencial los que presentan las propiedades medicinales atribuidas a *L. chipapasensis*.

Otro aspecto importante a resaltar es la similitud entre ambas especies en cuanto a la alta variabilidad en la composición del aceite esencial, ya que en un trabajo de revisión sobre *L. alba* los autores proponen una clasificación de 7 quimiotipos para esta especie (Hennebelle et al., 2008). Independientemente de ello los monoterpenos citral, 1,8-cineol, limoneno, mirceno, carvona, alcanfor y linalol son los principales compuestos presentes en el aceite esencial de individuos de *L. alba* (Hennebelle et al., 2008) los que a su vez son los compuestos principales encontrados en el aceite esencial de individuos de *L. chiapasensis* (Hernández- Arteseros, 2006; Jayes et al., 2007; Inciso 8.4).

*L. alba*, sin embargo, es una especie muy particular por el hecho de que muestra una correlación directa con el morfotipo de las hojas y el quimiotipo al que pertenece. El individuo morfotipo de hojas redondas es del tipo limoneno+carvona, mientras que el individuo de hojas lanceoladas pertenece al tipo 1,8-cineol+citral (Anexo IV). *L. chiapasensis* por su parte no muestra una correspondencia de la variabilidad con un morfotipo foliar en particular, de manera que no es posible hacer una distinción basada en la forma de las hojas que corresponda a un compuesto mayoritario en particular de la manera que se observa en *L. alba*.

Es necesario enfatizar también que la variabilidad en la composición del aceite esencial es una característica que puede observarse en otras especies de este género, como *L. graveolens* (Fisher et al., 1997; Salgueiro et al., 2004; Jayes et al., 2006; Pérez, 2008), lo que hace suponer que la variación del aceite esencial es una característica particular a especies de este género.

### 9.5. POTENCIAL PROMISORIO DE INDIVIDUOS DE *L. chiapasensis*

Tomando como base los criterios propuestos por Aragão (1981) para la selección de plantas aromáticas con potencial económico (abundancia de la planta en la región, rendimiento de aceite esencial igual o mayor a 0.5% y presencia de un componente principal económicamente importante en contenido superior al 30%) y los resultados de esta investigación, es posible proponer diferentes individuos de *L. chiapasensis* en base al rendimiento del aceite esencial y los componentes mayoritarios.

Considerando que el 1,8-cineol es uno de los pocos materiales de fragancias que se obtiene exclusivamente por aislamiento de aceites esenciales y muy utilizado en la elaboración de preparaciones farmacéuticas, aerosoles para ambientes y cosméticos (Budavari, 2001; Cáceres, 1996) es notable el potencial económico que podrían representar los individuos T-SCT 2, SM-T 2 y SM-C 2 que presentan rendimientos entre 0.83 y 1.87% del aceite esencial y porcentajes entre 33.5 y 54.1% de 1,8-cineol. Sin embargo, el individuo SM-T 2 podría ser el más promisorio debido a que presenta la mayor contenido de dicho compuesto y un rendimiento considerablemente alto (0.8-1.2%). Por su parte los individuos S-N 3 y Q-C 1 podrían representar un potencial económico importante por sus rendimientos aceptables (0.5 y 1.2%) y su alto contenido en citral (35.9-48.5%), tomando en cuenta que dicho compuesto es ampliamente utilizado en la fabricación de perfumes, jabones y cosméticos (Budavari, 2001; Bretmair, 2006). Es importante destacar que el individuo Q-C 1 colectado en la estación seca presenta un porcentaje de citral muy similar a *A. triphylla* (Anexo IV) lo que permite estimar el gran potencial económico que podría generar la obtención del aceite esencial de individuos de *L. chiapasensis* con este contenido de citral, considerando la importancia comercial del aceite esencial de *A. triphylla* (Cáceres, 1996). En consiguiente, estos 5 individuos presentan características de rendimiento y composición del aceite esencial muy particulares que podrían propiciar trabajos de selección a través de reproducción sexual y/o asexual de los mismos para el establecimiento de cultivos tecnificados como recurso terapéutico y aromático en el altiplano guatemalteco.

## 10. CONCLUSIONES

- 10.1. *L. chiapasensis* presentó valores del rendimiento del aceite esencial muy diferentes entre individuos.
- 10.2. Existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en el rendimiento del aceite esencial de hojas de *L. chiapasensis* entre estación seca y estación lluviosa.
- 10.3. Los individuos de *L. chiapasensis* presentaron mayor rendimiento del aceite esencial cuando fueron colectados en la estación seca que cuando se colectaron en la estación lluviosa.
- 10.4. *L. chiapasensis* es una especie que muestra variación en la composición del aceite esencial entre individuos.
- 10.5. *L. chiapasensis* es una especie que muestra variación en la composición del aceite esencial debida a la colecta en diferente estación del año.
- 10.6. Los monoterpenos representan la mayor fracción de la composición del aceite esencial de los individuos de *L. chiapasensis*.
- 10.7. La composición del aceite esencial de *L. chiapasensis* podría explicar las propiedades medicinales atribuidas por los pobladores de la etnias de la región Sur-Occidente de Guatemala.
- 10.8. Los individuos SCT-T 2, T-SM 2, C-SM 2, N-S 3 y C-Q 1 presentan características particulares de rendimiento y composición del aceite esencial que los promueve como agentes promisorios de considerables posibilidades económicos.

## 11. RECOMENDACIONES

- 11.1. Ampliar el muestreo de *L. chiapasensis* en la región Occidente de Guatemala para obtener mayor información concerniente a la composición del aceite esencial y así obtener un panorama más completo de la variación en la composición del aceite esencial de la especie y compuestos mayoritarios de importancia medicinal y aromática.
- 11.2. Realizar encuestas etnobotánicas en las diferentes etnias del Occidente de Guatemala para obtener mayor información de los usos etnobotánicos y etnofarmacológicos de *L. chiapasensis*.
- 11.3. Realizar estudios en la primera generación filial en cultivo obtenida por germinación de semillas para analizar la heredabilidad del rendimiento y composición del aceite esencial de la generación parental de individuos de *L. chiapasensis* de diferentes tipos químicos. Estos resultados serían útiles para lograr un trabajo de selección que llevaría a la reproducción de los individuos con mejores características de aceite esencial para promoverse como producto fitoterápico y/o aromático por medio del establecimiento de un cultivo sostenible y así también evitar la extinción de la especie.
- 11.4. Analizar la posible variación del rendimiento y la composición del aceite esencial en individuos cultivados de *L. chiapasensis* debida al efecto del horario de colecta.
- 11.5. Realizar estudios toxicológicos, microbiológicos y farmacológicos de las fracciones volátiles y no volátiles de hojas de *L. chiapasensis* que conlleven a la validación científica de la especie.

## 12. REFERENCIAS

- Adams, R. (2001). *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy*. USA: Allured Publishing Corporation.
- Anónimo. (1986). *Aceites esenciales y oleorresinas: estudio de distintos productores y de mercados importantes*. Dinamarca: Centro de comercio internacional UNCTAD/GATT.
- Aragão, A. (1981). *Oleos essenciais de plantas do nordeste*. Brasil: Edições UFC.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils- A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475.
- Bandoni, A. (2003). *Los recursos vegetales aromáticos en Latinoamérica: su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores* (2a ed.). Buenos Aires: CYTED.
- Barros, M. V., Rocha de Melo, A. K., Medeiros, L., Maia de Morais, S., & Sousa, D.C. (2007). Topical anti-inflammatory, gastroprotective and antioxidant effects of the essential oil of *Lippia sidoides* Cham. leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, 111, 378-382.
- Başer, K., & Buchbauer, G. (2010). *Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications*. New York: CRC Press.
- Bauer, K., Garbe, D., & Surburg, H. (1990). *Common fragrance and flavor materials: Preparation, properties and uses* (2nd ed.). Germany: VCH Verlagsgesellschaft.
- Bretmaier, E. (2006). Terpenes: Flavors, Fragrances, Pharmaca, Pheromones. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co KGaA.
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia: fitoquímica plantas medicinales* (2a ed.). España: ACRIBIA S.A.
- Budavari, S. (Ed.). (2001). *The Merck Index: An Encyclopedia of chemicals, drugs, and biological* (13th ed.). U.S.A: Merck & Co.
- Burdock, G. (2010). *Fenaroli's handbook of flavor ingredients* (6th ed.). USA: CRC Press.
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potencial applications in foods- A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223-253.
- Cáceres, A. (1996). *Plantas de Uso Medicinal en Guatemala*. Guatemala: Editorial Universitaria.
- Compadre, C. M., Hussain, R.A., Lopez de Compadre, L., Pezzuto, J.M., & Kinghorn, A.D. (1987). The Intensely sweet sesquiterpene hernandulcin: Isolation, synthesis, characterization, and preliminary safety evaluation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 35, 273-279.
- Craveiro, A. A., Alencar, J.W., Matos, F.J.A., Andrade, C.H.S., & Machado, M.I.L. (1981). Essential oils from Brazilian Verbenaceae. Genus *Lippia*. *Journal of Natural Products*, 44, 598-601.

- Dellacassa, E., Soler, E., Menéndez, P. & Moyna, P. (1990). Essential Oils from *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown and *Aloysia chamaedrifolia* Cham. (Verbenaceae) from Uruguay. *Flavour and Fragrance Journal*, 5, 107-108.
- Edris, A. (2007). Pharmaceutical and therapeutic potential of essential oils and their individual volatile constituents- A review. *Phytotherapy Research*, 21, 308-323.
- Fisher, U., Franz, Ch., Lopez, R., & Pöll, E. (1997). Variability of the essential oils of *Lippia graveolens* H.B.K from Guatemala. Proceedings of 27th International Symposium on Essential Oils. Edits., Ch. Franz, A. Mathé and G. Buchbauer. Allured Publ. Corp., Carol Stream, IL, 266-269.
- Gilbert, B., Pinto, J. L., & Alves, L. F. (2005). *Monografías de plantas medicinales brasileiras e aclimatadas*. Río de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz Farmanguinhos Departamento de Produtos Naturais.
- Germosén-Robineau L. (2005). *Farmacopea Vegetal Caribeña* (2a ed.). Santo Domingo: TRAMIL.
- Guenther, E. (1948). *The Essential Oil: History-Origins in plants production-Analysis*. New York: D. Van Nostrand Company Inc., 1, 77-83.
- Handson, B. (2005). *Understanding Medicinal Plants: Their Chemistry and Therapeutic Action*. New York: The Haworth Herbal Press.
- Heinzmann, B. M., & Correa de Barros, F. M. (2007). *Potencial das plantas nativas brasileiras para o desenvolvimento de fitomedicamentos tendo como exemplo Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae). Brasil: Laboratorio de Fitoquímica do Departamento de Farmácia Industrial de Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, 33(1), 43-48.
- Hennebelle, T., Sahpaz, S., Joseph, H., & Bailleul, F. (2008). Ethnopharmacology of *Lippia alba*. *Journal of Ethnopharmacology*, 116, 211-222.
- Hernández- Arteseros, J., Vila, R., Cañigüeral, S., Cruz, S. M. & Cáceres, A. (2006). Composition of the essential oil of *Lippia chiapasensis* Loes. *Journal of Essential Oil Research*, 18, 6-9.
- Jayes, P., Pérez, F., de León, J. L., Farfán, C., & Mérida, M. (2006). Aceites esenciales de nueve plantas nativas de Guatemala, familias Verbenaceae y Lauraceae. Resúmenes de Investigaciones Área Técnica, Dirección General de Investigación DIGI. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Jayes, P., Pérez, F., Farfán, C., & Mérida, M. (2007). Estudio del aceite esencial y metabolitos secundarios de diferentes poblaciones de *Lippia chiapasensis* Loes. (Verbenaceae). Resúmenes de Investigaciones Área Técnica y Científico Asistencial, Dirección General de Investigación DIGI. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Lin, L. Z., Mukhopadhyay, S., Robbins, R. J., & Harnly, J. M. (2007). Identification and quantification of flavonoids of Mexican oregano (*Lippia graveolens*) by LC-DAD-ESI/MS analysis. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 361-369.

- Lock de Ugaz, O. (1994). *Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales* (2a ed.). Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad del Católica del Perú.
- Morataya, M. A. (2006). Caracterización Farmacopéica de cuatro plantas aromáticas nativas de Guatemala Albahaca de monte (*Ocimum micranthum*), Orégano (*Lippia graveolens*), Salvia sija (*Lippia alba*) y Salviyá (*Lippia chiapasensis*) (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Nedorostova, L., Kloucek, P., Kokoska, L., Stolcova, M., & Pulkrabek, J. (2009). Antimicrobial properties of selected essential oils in vapour phase against foodborne bacteria. *Food Control*, *20*, 157-160.
- Oliveira, D., Leitão, G.G., Santos, S.S., Bizzo, H. R., Lopes, D., Alviano, C.S.,... Leitão, S.G. (2006). Ethnopharmacological study of two *Lippia* species from Oriximiná, Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, *108*, 103-108.
- Oliveira, D., Leitão, G.G., Bizzo, H.R., Lopes, D., Alviano, D.S., Alviano, C.S., & Leitão, S. G. (2007). Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia origanoides* H.B.K. *Food Chemistry*, *101*, 236-240.
- Pascual, M. E., Slowing, K., Carretero, M.E., & Villar, A. (2001). Antiulcerogenic activity of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae). *Il Farmaco*, *56*, 501-504.
- Pascual, M. E., Slowing, K., Carretero, E., Sánchez Mata, D., & Villar, A. (2001). *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, *76*, 201-214.
- Pérez, S., Meckes, M. Pérez, C., Susunaga, A. & Zavala, M.A. (2005). Anti-inflammatory activity of *Lippia dulcis*. *Journal of Ethnopharmacology*, *102*, 1-4.
- Pérez, J. F. (2008). Investigación química de óleos essenciais de plantas da Guatemala (Tesis de Doctorado). Universidad Federal de Río de Janeiro. Río de Janeiro.
- Sacchetti, G., Maietti, S. Muzzoli, M. Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M., & Bruni, R. (2005). Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*, *91*, 621-632.
- Salgueiro, L. R., Cavaleiro, C., Gonçalves, M.J., & Proença da Cunha, A. (2003). Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oil of *Lippia graveolens* from Guatemala. *Planta Med*, *69*, 80-83.
- Secondini, O. (1990). *Handbook of perfumes and flavors*. New York: Chemical Publishing.
- Sharapin, N. (2000). *Fundamentos de tecnologia de productos fitoterapéuticos*. Colombia: CYTED.
- Skoog, D., Holler, F., & Nieman, T. (1998). *Principles of Instrumental Analysis* (5th ed). USA: Harcourt Brace & Company.
- Souto-Bachiller, F., De Jesús-Echeverri, M. Cárdenas-González, O.E., Acuña- Rodríguez, M.F., Meléndez, P.A., & Romero-Ramsey, L. (1996). Terpenoid composition of *Lippia dulcis*. *Phytochemistry*, *44*, 1077-1086.
- Standley, P., Williams, L., & Gibson, D. (1970). Flora of Guatemala. *Fieldiana: Botany*, *24*(9), 206-216.

- Stashenko, E., Jaramillo, B., & Martínez, J.R. (2004). Comparison of different extraction methods for the analysis of volatile secondary metabolites of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown, grown in Colombia, and evaluation of its in vitro antioxidant activity. *Journal of Chromatography. A*, 1025, 93-103.
- Tuley De Silva, K. (1995). *A manual on the essential oil industry*. Viena: United Nations Industrial Development Organization.
- Vale, T. G., Matos, F.J.A., de Lima, T.C.M., & Viana, G.S.B. (1999). Behavioral effects of essential oils from *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown chemotypes. *Journal of Ethnopharmacology*, 167, 127-133.
- Vásquez, V. J. Validación farmacológica del efecto antiinflamatorio, de hoja de *Lippia graveolens* (Orégano mexicano), hoja de *Lippia chiapasensis* (Salviyá) y rizoma de *Phlebodium pseudoaureum* (Calahuala)(Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos Guatemala. Guatemala.
- Warnke, P.H., Sherry, E., Russo, P.A.J., Açil, Y., Wiltfang, J., Sivananthan, S.,... Springe, I.N.G. (2006). Antibacterial essential oils in malodorous cancer patients: Clinical observations in 30 patients. *Phytomedicine*, 13, 463-467.
- World Health Organization. (2007). *WHO monographs on selected medicinal plants*, 2, 99, 182.
- Wijesekera, R. (s.f.). *Practical Manual on the Essential Oils industry: Agrotechnology, processing, quality assessment*. Viena: United Nations Industrial Development Organization.
- Williams, T. (2006). Evaluating effects of aromatherapy massage on sleep in children with autism: a pilot study. *eCAM*, 3(3), 373-377.
- Zétola, M. De Lima, T.C.M., Sonaglio, D., González-Ortega, G. Limberger, R.P., Petrovick, P.R., & Bassani, V.L. (2002). CNS activities of liquid and spray-dried extracts from *Lippia alba*-Verbenaceae (Brazilian false melissa). *Journal of Ethnopharmacology*, 82, 207-215.

ANEXO I

FOTOGRAFÍAS DE INDIVIDUOS DE *L. chiapasensis* Y SITIOS DE COLECTA

Hojas e inflorescencias de *Lippia chiapasensis* Loes. Colectada cerca del municipio de Tajumulco, San Marcos a 2,411 msnm



Fotografía: Max Mérida Reyes

Vista de carretera al municipio de Tajumulco, San Marcos a 2,500 msnm



Fotografía: Max Mérida Reyes

Hojas e inflorescencias de *Lippia chiapasensis* Loes. colectada en Cabrican, Quetzaltenango a 2,473 msnm



Fotografía: Max Mérida Reyes

Bosque de pino-encino en Cabricán, Quetzaltenango a 2,473 msnm



Fotografía: Max Mérida Reyes

## ANEXO II

ESQUEMA Y FOTOGRAFÍA DE APARATO TIPO CLEVINGER PARA LA OBTENCIÓN DE  
ACEITES ESENCIALES



### ANEXO III

#### FOTOGRAFÍAS DE CROMATOGRAFO DE GASES Y REFRACTÓMETRO

Cromatógrafo de Gases Agilent en el laboratorio de la Unidad de Análisis Instrumental –UIA- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia



Fotografía: Max Mérida Reyes

Refractómetro Atago en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT) Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia



Fotografía: Max Mérida Reyes

#### ANEXO IV

CUADROS DE LA COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ESPECIES QUE COMPARTEN  
COMPUESTOS MAYORITARIOS CON *Lippia chiapasensis* DETERMINADOS  
EXPERIMENTALMENTE POR CROMATOGRAFÍA DE GASES

Composición del aceite esencial de Te de limón ( <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.)			
Colecta: 09/noviembre/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
8.175	986	6-metil-5-hepten-2-ona	1.0
8.347	991	Mirceno	17.8
12.234	1091	NI	0.5
12.526	1097	Linalol	1.6
16.110	1180	NI	0.8
18.753	1238	Neral	33.4
19.420	1253	Geraniol	1.0
20.104	1267	Geranial	43.0
21.154	1290	NI	0.8
Total identificados			97.8

Fuente: Datos experimentales

NI: No identificados

Composición del aceite esencial de Salvia Sija ( <i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown) morfolito hoja lanceolada			
Colecta: 09/noviembre/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
7.838	975	Sabineno	4.0
7.933	979	$\beta$ -pineno	2.3
8.171	986	6-metil-5-hepten-2-ona	1.4
8.357	991	Mirceno	4.0
9.751	1029	Limoneno	0.7
9.842	1031	1,8-cineol	22.8
10.432	1050	Trans- $\beta$ -ocimeno	0.9
11.243	1065	NI	0.7
12.547	1097	Linalol	1.6
15.307	1163	NI	0.6
16.123	1180	NI	0.6
18.767	1238	Neral	24.5
20.112	1267	Geranial	34.7
25.164	1381	Acetato de geranilo	0.8
26.932	1419	( <i>E</i> )-cariofileno	0.6
Total identificados			98.3

Fuente: Datos experimentales

NI: No identificado

Composición del aceite esencial de <i>Salvia Sija</i> ( <i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown) morfotipo hoja redonda			
Colecta: 09/noviembre/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
9.757	1029	Limoneno	28.5
18.995	1243	Carvona	70.3
29.514	1482	NI	0.7
30.994	1514	$\gamma$ -cadineno	0.5
Total identificados			99.3

Fuente: Datos experimentales

NI: No identificados

Composición del aceite esencial de Hierba Luisa ( <i>Aloysia triphylla</i> (L' Hent) Britt.)			
Colecta: 09/noviembre/2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
8.181	986	6-metil-5-hepten-2-ona	0.8
9.748	1029	Limoneno	5.5
9.862	1031	1,8-cineol	4.2
12.536	1097	Linalol	0.9
12.763	1102	NI	0.6
14.687	1150	NI	0.6
16.113	1180	NI	0.6
16.565	1189	$\alpha$ -terpineol	1.2
16.671	1190	NI	0.8
18.247	1226	NI	0.8
18.777	1238	Neral	28.0
19.420	1253	Geraniol	1.4
20.113	1267	Geranial	32.6
25.178	1381	Acetato de geranilo	0.8
26.949	1419	(E)-cariofileno	0.9
29.573	1482	NI	4.6
31.034	1516	NI	0.8
32.923	1563	(E)-nerolidol	1.0
33.594	1575	NI	7.4
33.828	1583	Óxido de cariofileno	4.5
36.681	1654	$\alpha$ -cadinol	0.6
Total identificados			82.4

Fuente: Datos experimentales

NI: No identificados

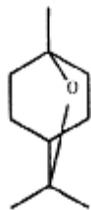
Composición del aceite esencial de Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.)			
Colecta: 19 /julio/ 2009			
Tiempo de retención (min)	Índice de retención	Compuesto	%
6.661	937	NI	9.2
9.755	1029	Limoneno	4.9
9.850	1031	1,8-cineol	74.9
10.897	1060	$\gamma$ -terpineno	0.7
15.975	1177	Terpinen-4-ol	0.5
16.560	1189	$\alpha$ -terpineol	3.1
19.423	1253	Geraniol	1.2
25.180	1381	Acetato de geranilo	0.9
26.534	1412	NI	1.0
27.790	1443	NI	0.8
33.899	1585	NI	2.2
34.214	1591	NI	0.6
Total identificados			86.2

Fuente: Datos experimentales

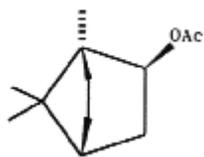
NI: No identificado

## ANEXO V

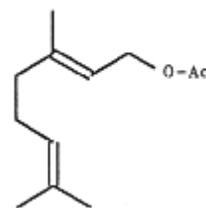
ESTRUCTURAS QUÍMICAS DE LOS COMPUESTOS MAYORITARIOS ENCONTRADOS EN EL  
ACEITE ESENCIAL DE *Lippia chiapasensis* Loes.



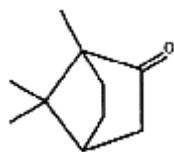
1,8 cineol



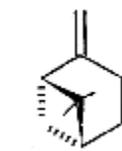
acetato de bornilo



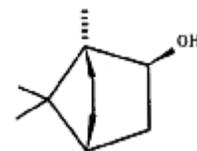
acetato de geranilo



alcanfor



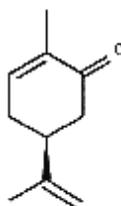
beta-pineno



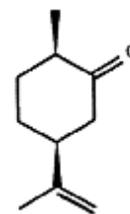
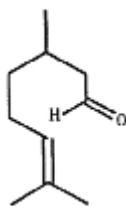
borneol



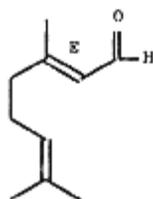
canfeno



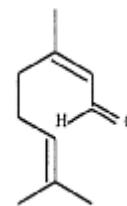
carvona

*cis*-dihidrocarvona

citronelal

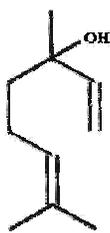


geranial

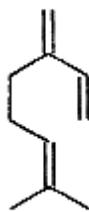


neral

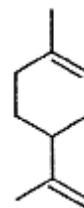
c i t r a l



linalol



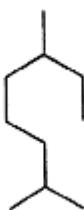
mirceno



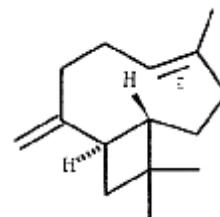
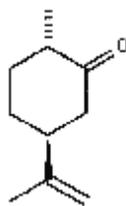
limoneno



sabineno



tetrahidrocitroneleno

*(E)*-cariofileno

trans-dihidrocarvona

## ANEXO VI

### CROMATOGRAMAS DE ALCANOS Y COMPUESTOS ESTANDARES

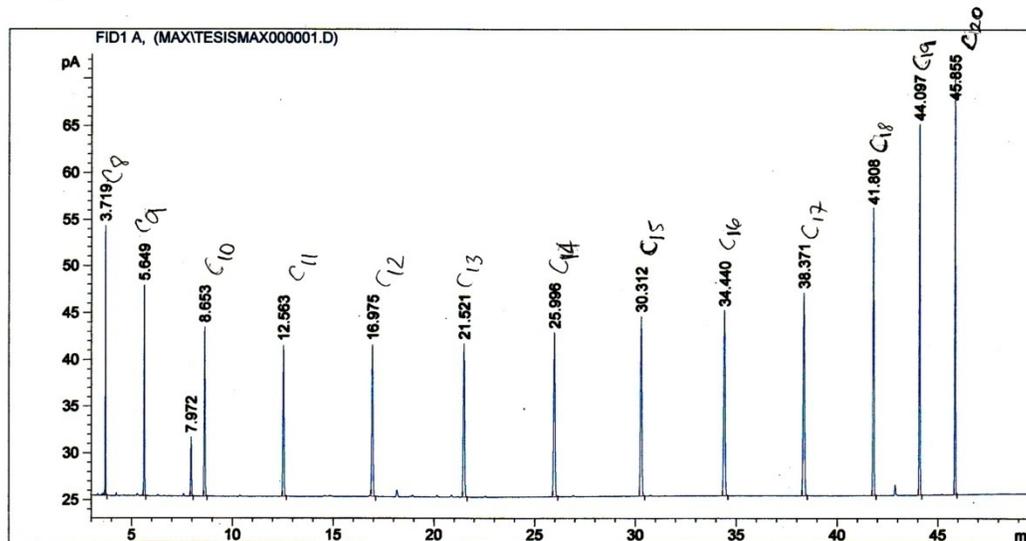
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000001.D  
 Sample Name: MEZCLA DE ALCANOS

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 6/24/2009 6:01:30 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 6/24/2009 5:53:10 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/17/2009 4:43:09 PM by Max M'erida
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
=====
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	3.719	BB	0.0225	40.92431	28.85238	3.76673
2	5.649	VB	0.0345	49.05806	22.46764	4.51538
3	7.972	BB	0.0454	18.22982	6.27395	1.67790
4	8.653	BB	0.0476	55.97480	18.08157	5.15200
5	12.563	BB	0.0609	61.42540	16.13198	5.65369
6	16.975	BB	0.0677	68.87730	16.17138	6.33957
7	21.521	BB	0.0712	74.58360	16.36124	6.86479
8	25.996	BB	0.0716	81.95472	17.50304	7.54324
9	30.312	BB	0.0709	90.06226	19.15425	8.28947
10	34.440	BB	0.0627	95.81799	19.71251	8.81923
11	38.371	BB	0.0620	103.74183	21.61582	9.54855
12	41.808	BB	0.0504	111.55814	30.68248	10.26798
13	44.097	BB	0.0470	115.26244	39.58887	10.60893
14	45.855	BB	0.0410	118.99577	44.80355	10.95255

Totals : 1086.46644 317.40068

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

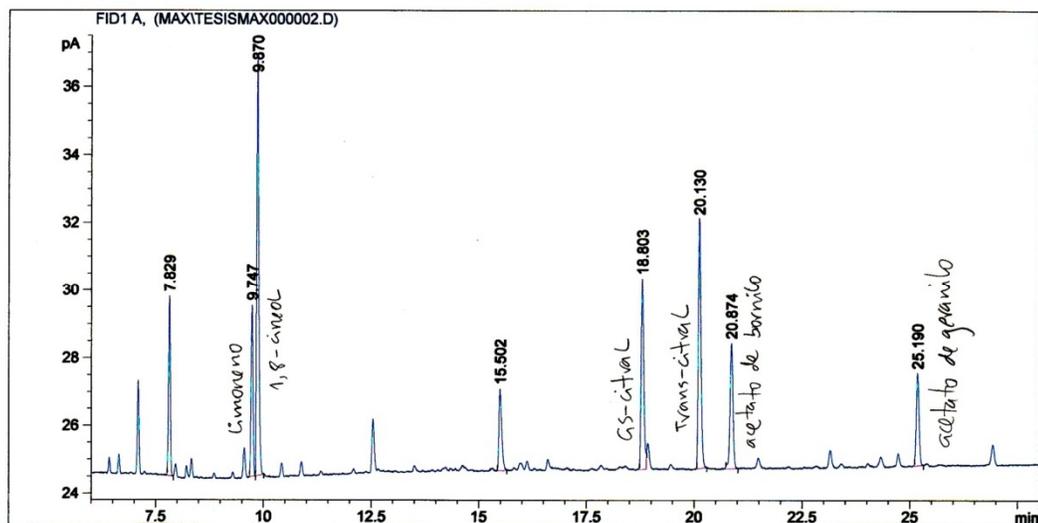
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000002.D  
 Sample Name: MEZCLA DE ALCANOS *mezcla de Estandares*

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 6/26/2009 2:14:04 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 5/21/2009 10:53:13 AM by Pedro
Analysis. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/17/2009 4:46:58 PM by Max M'erida
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
=====
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	7.829	BB	0.0444	15.15892	5.29763	8.96905
2	9.747	BV	0.0499	16.16948	5.04359	9.56696
3	9.870	VB	0.0524	42.24466	12.34258	24.99481
4	15.502	BB	0.0666	10.83669	2.40361	6.41172
5	18.803	BV	0.0645	23.59622	5.61901	13.96113
6	20.130	BB	0.0645	31.28006	7.36799	18.50741
7	20.874	BB	0.0713	17.51754	3.69728	10.36457
8	25.190	BB	0.0644	12.21015	2.71758	7.22435

Totals : 169.01372 44.48927

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

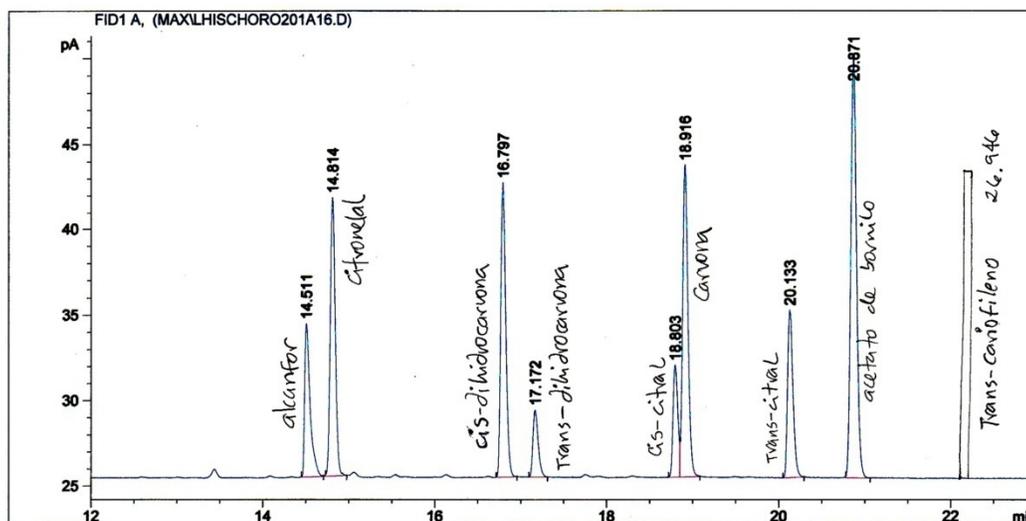
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\LHISCHORO201A16.D  
 Sample Name: *lantana hispida Lhischor 0201 B mezcla estandaes 1*

```

=====
Acq. Operator   : Pedro Jayes
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 6/24/2009 4:57:30 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 6/24/2009 4:51:14 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/21/2009 7:19:12 PM by Max M'erida
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Lanta hispida Lhischor A 0.11%
=====
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	14.511	BB	0.0631	39.64288	8.95496	7.45613
2	14.814	BB	0.0633	66.21260	16.32051	12.45344
3	16.797	BB	0.0630	70.12327	17.23177	13.18896
4	17.172	BB	0.0632	16.48414	3.90691	3.10038
5	18.803	BV	0.0614	25.18929	6.54651	4.73767
6	18.916	VB	0.0663	78.68224	18.25152	14.79876
7	20.133	BB	0.0675	42.35598	9.79010	7.96642
8	20.871	BB	0.0701	114.08116	24.59659	21.45668
9	26.946	BB	0.0751	78.90983	16.12503	14.84156

Totals : 531.68138 121.72389

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

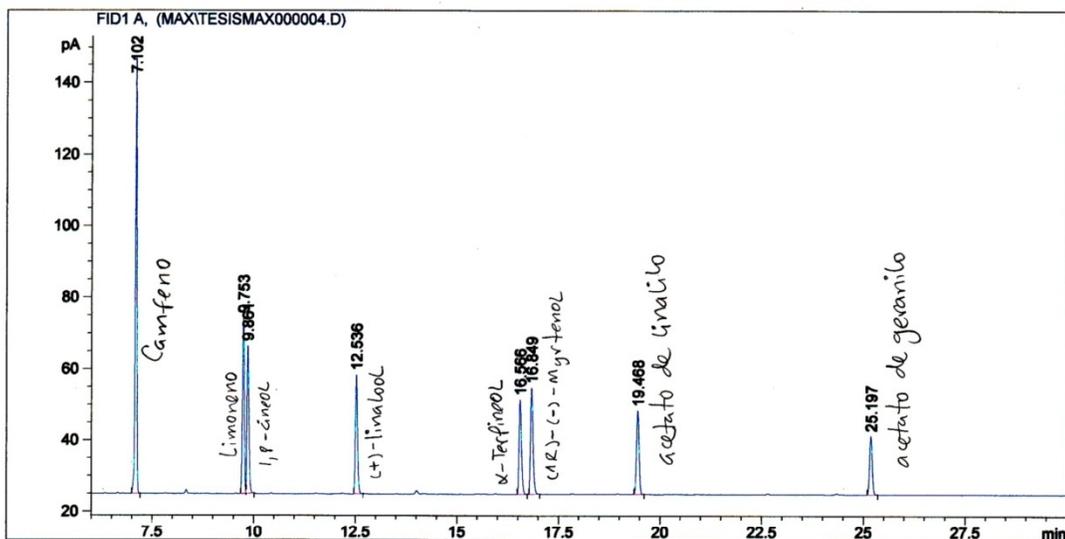
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000004.D  
 Sample Name: MEZCLA STANDAR 2

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 6/26/2009 4:35:35 PM
Location       : Vial 1
Inj           : 1
Inj Volume    : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 6/26/2009 4:25:38 PM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/17/2009 4:52:32 PM by Max M'erida
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
=====
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	7.102	BB	0.0427	337.30869	122.06313	28.58635
2	9.753	BV	0.0505	158.12282	49.19145	13.40064
3	9.861	VB	0.0528	142.82927	41.39359	12.10454
4	12.536	BB	0.0578	124.78561	33.27561	10.57537
5	16.566	BB	0.0659	109.47471	26.40031	9.27780
6	16.849	BB	0.0661	130.20097	29.74029	11.03431
7	19.468	BB	0.0687	103.37813	23.31063	8.76112
8	25.197	BB	0.0678	73.86414	16.33403	6.25986

Totals : 1179.96433 341.70903

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

## ANEXO VII

CROMATOGRAMAS DE ACEITES ESENCIALES DE INDIVIDUOS DE *Lippia chiapasensis* COLECTADOS  
EN LA ESTACIÓN SECA

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000112.D  
 Sample Name: San Cristo 1 Ira. verd

*verdadero*

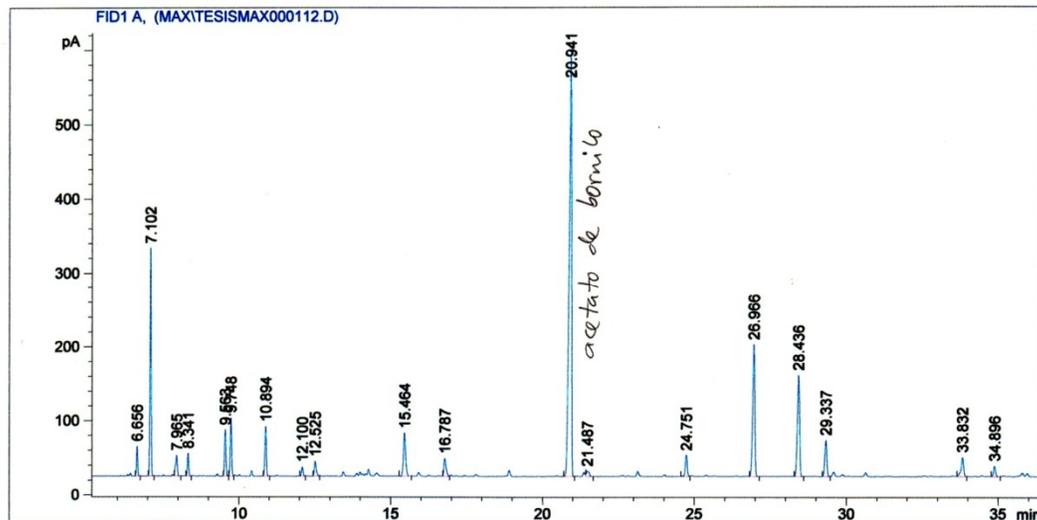
```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/20/2010 2:29:17 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/20/2010 2:21:42 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/20/2010 4:01:36 PM by Max M'erida
                (modified after loading)

Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.656	BB	0.0406	103.30200	40.06266	1.32631
2	7.102	BB	0.0426	834.29309	308.26422	10.71158
3	7.965	VB	0.0590	113.19204	27.53466	1.45328
4	8.341	VB	0.0460	89.03643	30.11235	1.14315
5	9.563	BV	0.0506	200.11353	62.15233	2.56928
6	9.748	VV	0.0513	254.42953	78.48520	3.26665
7	10.894	BB	0.0542	229.88411	66.76839	2.95151
8	12.100	VV	0.0566	44.41127	12.16763	0.57020
9	12.525	BV	0.0634	82.80740	19.55861	1.06317
10	15.464	VB	0.0739	286.98132	57.83865	3.68458
11	16.787	VV	0.0736	119.10442	23.69896	1.52919
12	20.941	BV	0.0806	3289.72119	567.89050	42.23708
13	21.487	VB	0.0881	48.45523	7.14787	0.62212
14	24.751	BV	0.0658	122.36996	28.11069	1.57112
15	26.966	BB	0.0669	864.64319	177.25647	11.10125
16	28.436	VB	0.0714	670.15515	136.16672	8.60419
17	29.337	BV	0.0704	221.61752	48.43416	2.84537
18	33.832	VV	0.0811	145.33595	25.25961	1.86598
19	34.896	VB	0.0700	68.84987	13.84126	0.88397

Totals : 7788.70322 1730.75092

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000108.D  
 Sample Name: La Grandeza Ira verd.

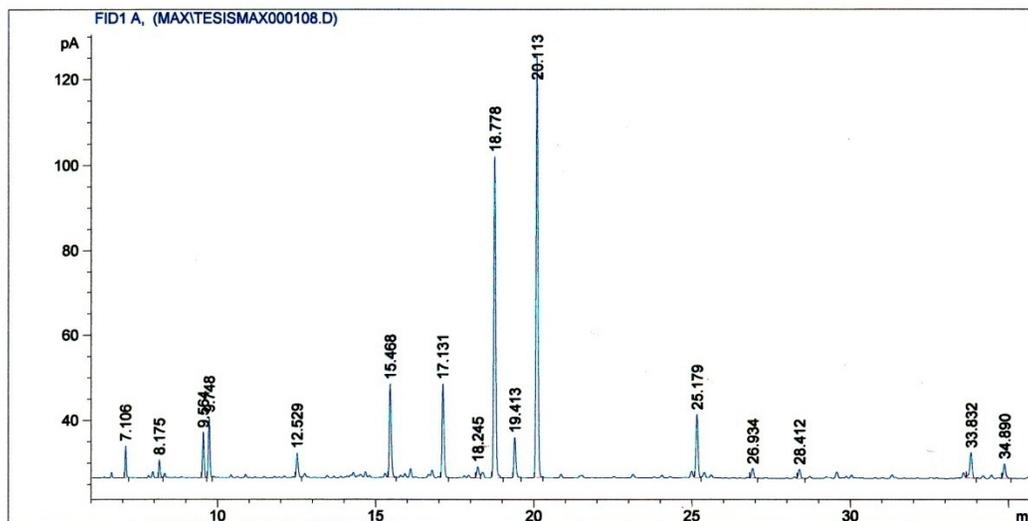
*verdadero*

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/19/2010 2:54:21 PM
Location        : Vial 1
Inj             : 1
Inj Volume      : Manually

Acq. Method     : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed    : 1/19/2010 2:46:44 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed    : 1/19/2010 4:23:25 PM by Max M'erida
                 (modified after loading)
Method Info     : ERICK METANO

Sample Info     : Tesis Max
=====
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: FID1 A,

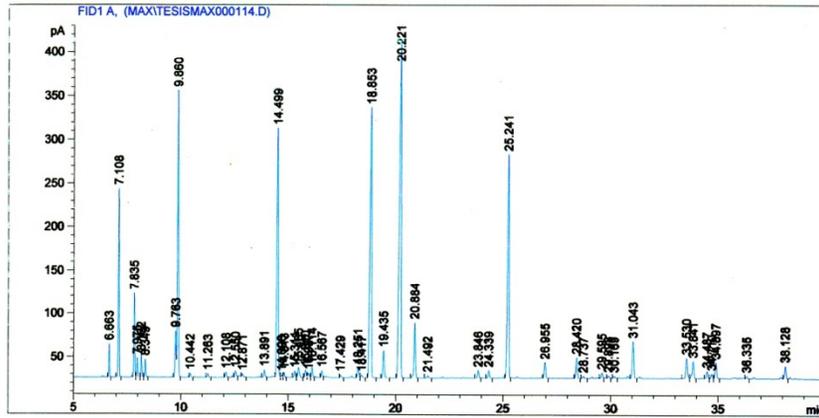
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	7.106	BB	0.0419	19.57405	7.38437	1.56039
2	8.175	BB	0.0436	11.95168	4.15083	0.95275
3	9.564	BB	0.0508	34.21702	10.57206	2.72768
4	9.748	BV	0.0507	46.24848	14.11465	3.68680
5	12.529	VB	0.0589	21.97381	5.64305	1.75169
6	15.468	VB	0.0654	92.30766	21.79570	7.35850
7	17.131	VB	0.0658	91.90025	21.97406	7.32602
8	18.245	BV	0.0655	12.17591	2.55829	0.97063
9	18.778	BB	0.0683	325.00024	75.41953	25.90808
10	19.413	BB	0.0637	40.61333	9.35479	3.23758
11	20.113	BB	0.0538	420.41333	98.56792	33.51414
12	25.179	VV	0.0654	66.29500	14.76517	5.28485
13	26.934	VB	0.0725	11.27090	2.21018	0.89848
14	28.412	VB	0.0685	10.51817	2.13445	0.83848
15	33.832	VB	0.0738	32.36581	5.91597	2.58011
16	34.890	VB	0.0733	17.61019	3.40533	1.40383

Totals : 1254.43584 299.96635

\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000114.D  
 Sample Name: Nahuala marcas verdes Ira verd

=====  
 Acq. Operator : Max M'erida  
 Acq. Instrument : Instrument 1 Location : Vial 1  
 Injection Date : 1/20/2010 5:04:43 PM Inj : 1  
 Inj Volume : Manually  
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 1/20/2010 4:55:53 PM by Max M'erida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M  
 Last changed : 6/28/2011 5:58:41 PM by Patricia Navas  
 (modified after loading)  
 Sample Info : Tesis Max



=====  
 Area Percent Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.663	BV	0.0403	99.91748	38.50786	0.90211
2	7.108	BV	0.0426	590.54834	217.71510	5.33182
3	7.835	VV	0.0453	277.20413	96.98356	2.50276
4	7.975	VB	0.0493	71.32764	22.32230	0.64399

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000114.D  
 Sample Name: Nahuala marcas verdes Ira verd

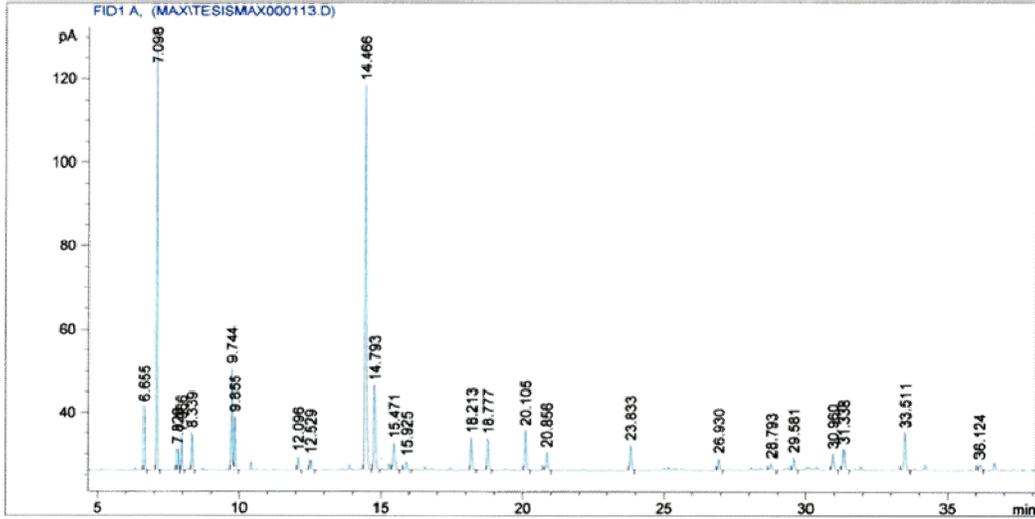
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
5	8.162	BV	0.0453	75.66739	26.10927	0.68317
6	8.349	VV	0.0476	62.91852	20.61707	0.56807
7	9.763	VV	0.0543	184.12428	53.32317	1.66238
8	9.860	VV	0.0544	1126.56433	329.75110	10.17130
9	10.442	VB	0.0538	15.89561	4.65831	0.14352
10	11.263	BB	0.0565	16.12113	4.32418	0.14555
11	12.108	VV	0.0579	23.93075	6.21135	0.21606
12	12.550	VV	0.0760	37.36680	7.39045	0.33737
13	12.871	VV	0.0735	21.66078	4.04058	0.19557
14	13.891	VV	0.0642	36.71732	8.69884	0.33151
15	14.499	VV	0.0676	1242.41235	286.60745	11.21724
16	14.696	VV	0.0648	15.36999	3.53246	0.13877
17	14.813	VV	0.0632	25.27633	5.99589	0.22821
18	15.311	VV	0.0635	31.41336	7.55062	0.28362
19	15.485	VB	0.0798	64.58048	11.62199	0.58307
20	15.810	BV	0.0632	37.53404	8.90353	0.33888
21	15.937	VV	0.0717	27.54656	5.20588	0.24871
22	16.114	VV	0.0664	51.55459	12.18612	0.46547
23	16.567	BV	0.0610	34.55511	8.23281	0.31198
24	17.429	VV	0.0629	13.96216	3.19871	0.12606
25	18.251	BV	0.0758	56.85350	11.68731	0.51331
26	18.417	VB	0.0791	18.21222	3.31367	0.16443
27	18.853	BB	0.0766	1665.02271	310.30603	15.03282
28	19.435	BB	0.0663	147.06270	31.60774	1.32777
29	20.221	VV	0.0772	2310.50073	384.00461	20.86058
30	20.884	VV	0.0704	296.75330	63.65255	2.67927
31	21.492	BB	0.0771	14.53778	2.73339	0.13126
32	23.846	VV	0.0668	41.32109	8.79927	0.37307
33	24.339	BB	0.0734	42.39306	8.77150	0.38275
34	25.241	VV	0.0727	1315.94678	257.33704	11.88115
35	26.955	VV	0.0734	87.40969	18.07208	0.78919
36	28.420	VB	0.0672	116.99432	23.86309	1.05629
37	28.737	BB	0.0738	12.98629	2.41111	0.11725
38	29.595	VV	0.0705	32.26451	6.55129	0.29130
39	29.898	VV	0.0744	17.35164	3.00299	0.15666
40	30.169	VV	0.0871	15.04351	2.53976	0.13582
41	31.043	VB	0.0724	208.71884	42.45093	1.88444
42	33.530	VV	0.0687	126.58070	23.56201	1.14285
43	33.841	VV	0.0806	116.91634	19.60105	1.05559
44	34.487	VV	0.0671	41.20097	8.42008	0.37199
45	34.710	VV	0.0823	29.32326	5.40272	0.26475
46	34.897	VV	0.0736	92.77385	18.48147	0.83762
47	36.335	VV	0.0716	14.17816	2.82175	0.12801
48	38.128	VV	0.0743	71.40153	14.53261	0.64466

Totals : 1.10759e4 2467.61467

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

Nahuala(2) Verdadero

-----  
 Acq. Operator : Max M'erida  
 Acq. Instrument : Instrument 1 Location : Vial 1  
 Injection Date : 1/20/2010 3:45:50 PM Inj : 1  
 Inj Volume : Manually  
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 1/20/2010 3:39:22 PM by Max M'erida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 1/22/2010 2:54:40 PM by Max M'erida  
 (modified after loading)  
 Method Info : ERICK METANO  
 Sample Info : Tesis Max  
 -----



-----  
 Area Percent Report  
 -----

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.655	BB	0.0395	38.66395	15.30787	2.95486
2	7.098	BB	0.0417	269.16440	100.80903	20.57065
3	7.828	BV	0.0456	14.44888	5.01562	1.10424
4	7.966	VB	0.0461	24.01310	8.09311	1.83518
5	8.339	BB	0.0458	25.70798	8.86238	1.96471
6	9.744	BV	0.0497	78.30737	24.58382	5.98457
7	9.855	VB	0.0519	44.30560	12.79047	3.38602
8	12.096	BB	0.0559	11.72970	3.26771	0.89643
9	12.529	BV	0.0621	10.68514	2.67609	0.81660
10	14.466	VB	0.0634	377.63123	91.96647	28.86013
11	14.793	BB	0.0631	81.69724	20.23435	6.24364
12	15.471	VB	0.0771	33.59202	6.31348	2.56724
13	15.925	BB	0.0755	10.46288	2.08660	0.79962
14	18.213	BB	0.0614	31.64796	7.62099	2.41867
15	18.777	BB	0.0661	30.42480	7.37844	2.32519
16	20.105	BB	0.0670	39.79087	9.47893	3.04098
17	20.856	BB	0.0652	20.42489	4.24002	1.56095
18	23.833	BB	0.0653	27.21521	5.95991	2.07990
19	26.930	BB	0.0701	14.00753	2.86147	1.07051
20	28.793	BB	0.0805	10.43456	1.70263	0.79745
21	29.581	VB	0.0730	14.27365	2.92312	1.09085
22	30.960	BB	0.0738	21.20557	3.87498	1.62062
23	31.338	BB	0.0687	24.07080	4.95642	1.83959
24	33.511	BB	0.0775	44.43630	8.85878	3.39600
25	36.124	BV	0.0888	10.14590	1.46516	0.77539

Totals : 1308.48751 363.32784

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000105.D  
 Sample Name: Nahuala 5 Ira Colect

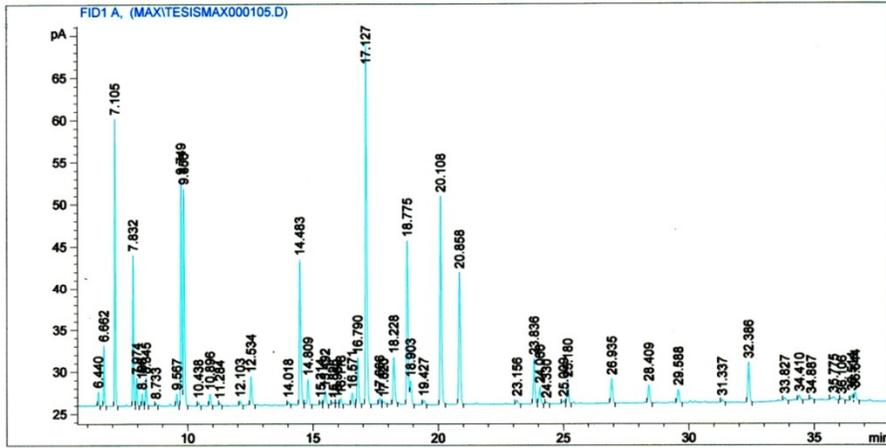
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000105.D  
 Sample Name: Nahuala 5 Ira Colect

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/18/2010 3:15:43 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/18/2010 3:06:10 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 5:00:27 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
  
```



Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.440	VB	0.0380	4.02671	1.65059	0.35811
2	6.662	BB	0.0396	18.15725	7.16288	1.61478

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.105	BB	0.0422	91.36794	34.19495	8.12562
4	7.832	BV	0.0447	51.27268	18.01317	4.55983
5	7.974	VB	0.0456	9.67769	3.26455	0.86067
6	8.186	BV	0.0444	4.15822	1.43240	0.36980
7	8.345	VB	0.0470	9.78188	3.31143	0.86993
8	8.733	BB	0.0449	1.04783	3.35477e-1	0.09319
9	9.567	BB	0.0499	4.51402	1.40946	0.40144
10	9.749	BV	0.0510	88.31659	27.09924	7.85425
11	9.856	VB	0.0530	87.64729	25.90208	7.79473
12	10.438	BB	0.0492	1.45529	4.38664e-1	0.12942
13	10.896	BB	0.0537	4.83490	1.35350	0.42998
14	11.284	BB	0.0466	1.10281	3.16688e-1	0.09808
15	12.103	BB	0.0488	1.95553	5.26390e-1	0.17391
16	12.534	VB	0.0585	13.19752	3.34372	1.17369
17	14.018	BB	0.0467	1.32206	3.88167e-1	0.11757
18	14.483	BV	0.0617	70.87486	17.34718	6.30311
19	14.809	VB	0.0656	12.74641	2.96848	1.13358
20	15.314	BV	0.0549	1.41226	3.75119e-1	0.12560
21	15.492	VB	0.0702	7.76735	1.58437	0.69077
22	15.826	BV	0.0591	1.44519	3.00519e-1	0.12853
23	15.962	VV	0.0713	1.63663	2.97130e-1	0.14555
24	16.118	VV	0.0642	3.20649	7.59595e-1	0.28516
25	16.571	BB	0.0657	5.57124	1.36340	0.49547
26	16.790	BB	0.0676	24.34954	5.50247	2.16548
27	17.127	BB	0.0602	176.62340	42.70921	15.70764
28	17.666	BV	0.0580	2.88466	7.15622e-1	0.25654
29	17.820	VB	0.0500	1.23454	3.27323e-1	0.10979
30	18.228	BB	0.0777	26.68721	5.49459	2.37337
31	18.775	BV	0.0627	81.41534	19.50307	7.24051
32	18.903	VB	0.0655	12.13611	2.75177	1.07930
33	19.427	BB	0.0652	2.29999	5.24458e-1	0.20454
34	20.108	BB	0.0640	104.20721	24.79729	9.26745
35	20.858	BB	0.0704	70.64819	15.74393	6.28295
36	23.156	BB	0.0697	2.28636	4.70146e-1	0.20333
37	23.836	BB	0.0700	23.80058	5.34482	2.11666
38	24.066	BB	0.0703	10.03622	1.97569	0.89255
39	24.330	BB	0.0577	1.07820	2.34109e-1	0.09589
40	25.009	BV	0.0627	1.75419	3.60684e-1	0.15601
41	25.180	VB	0.0627	11.40451	2.62476	1.01424
42	26.935	BB	0.0671	13.99051	2.85725	1.24422
43	28.409	BB	0.0739	10.01574	2.08999	0.89073
44	29.588	BB	0.0687	7.44855	1.56054	0.66242
45	31.337	BB	0.0678	1.50920	3.15385e-1	0.13422
46	32.386	BB	0.0696	22.48701	4.71988	1.99984
47	33.827	BB	0.0662	1.82221	3.47345e-1	0.16205
48	34.410	BB	0.0662	2.57396	5.25238e-1	0.22891
49	34.887	BB	0.0611	1.12626	2.26071e-1	0.10016
50	35.775	BB	0.0935	2.58547	3.41010e-1	0.22993
51	36.106	BB	0.0685	1.13001	2.17770e-1	0.10050
52	36.514	BV	0.0610	3.25346	6.66203e-1	0.28934
53	36.644	VB	0.0645	5.15753	9.95115e-1	0.45867

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000110.D  
 Sample Name: San Cristo 3 lra. verd

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/20/2010 11:51:47 AM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

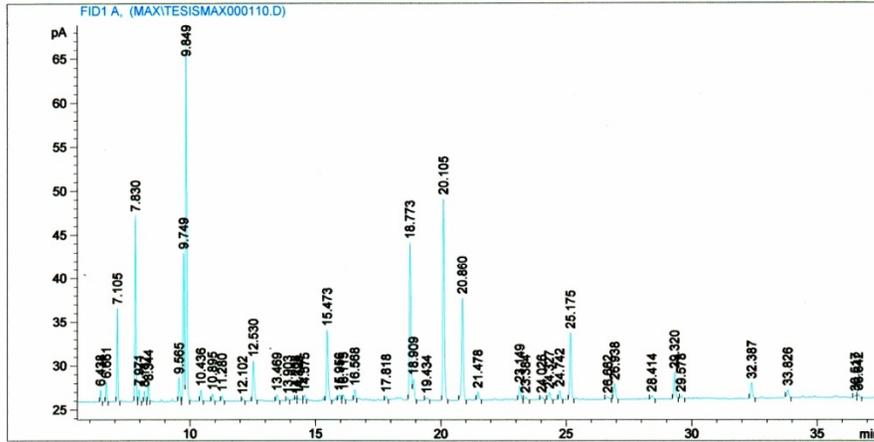
Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/17/2009 5:03:18 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 5:10:58 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO
Sample Info    : Tesis Max
    
```

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000110.D  
 Sample Name: San Cristo 3 lra. verd

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.105	BB	0.0413	28.10906	10.64714	3.82092
4	7.830	BV	0.0442	59.66355	21.26737	8.11019
5	7.971	VB	0.0503	4.15413	1.33445	0.56468
6	8.187	BB	0.0439	3.57376	1.21170	0.48579
7	8.344	BV	0.0464	5.68033	1.89878	0.77214
8	9.565	BV	0.0505	8.62651	2.64681	1.17262
9	9.749	VV	0.0510	54.56844	16.99646	7.41760
10	9.849	VV	0.0518	137.44820	40.82040	18.68361
11	10.436	BB	0.0518	4.18390	1.24294	0.56873
12	10.895	BB	0.0542	2.75649	8.00235e-1	0.37469
13	11.280	BB	0.0545	2.22607	6.11625e-1	0.30259
14	12.102	BB	0.0504	1.19093	3.13174e-1	0.16189
15	12.530	VB	0.0616	18.88108	4.53711	2.56654
16	13.469	BB	0.0568	2.89209	7.05555e-1	0.39313
17	13.903	BV	0.0566	1.43532	3.52130e-1	0.19511
18	14.208	VV	0.0504	1.30184	3.41788e-1	0.17696
19	14.325	VB	0.0850	1.72150	2.64162e-1	0.23401
20	14.575	BV	0.0567	2.63537	6.06578e-1	0.35823
21	15.473	VB	0.0645	34.71053	8.02592	4.71827
22	15.956	VV	0.0722	3.49350	6.24641e-1	0.47488
23	16.115	VV	0.0564	2.77897	6.70278e-1	0.37775
24	16.568	BV	0.0568	4.49005	1.14303	0.61034
25	17.818	BV	0.0516	1.59965	4.00392e-1	0.21744
26	18.773	BV	0.0637	74.95819	17.95439	10.18922
27	18.909	VB	0.0604	10.30126	2.38628	1.40027
28	19.434	BB	0.0602	1.34620	3.06958e-1	0.18299
29	20.105	BB	0.0591	96.79120	23.00944	13.15702
30	20.860	BB	0.0711	54.05287	11.65921	7.34751
31	21.478	BB	0.0609	4.37088	8.96564e-1	0.59414
32	23.149	BB	0.0610	7.07580	1.52897	0.96183
33	23.384	BB	0.0637	1.66579	3.36696e-1	0.22643
34	24.026	BB	0.0685	1.67718	3.23533e-1	0.22798
35	24.327	BB	0.0752	4.30443	8.07806e-1	0.58511
36	24.742	BB	0.0641	4.31530	1.00463	0.58659
37	25.175	BB	0.0671	33.81472	7.57520	4.59650
38	26.662	BB	0.0938	2.07299	2.63342e-1	0.28179
39	26.938	BB	0.0759	8.84729	1.75221	1.20263
40	28.414	BB	0.0697	1.91452	3.80799e-1	0.26024
41	29.320	BB	0.0686	13.61454	2.96320	1.85065
42	29.578	BB	0.0573	1.25965	2.91942e-1	0.17123
43	32.387	BB	0.0663	8.61977	1.75647	1.17170
44	33.826	BB	0.0681	4.60842	8.94491e-1	0.62643
45	36.517	BV	0.0642	1.37095	2.70255e-1	0.18636
46	36.642	VB	0.0630	1.61756	3.37093e-1	0.21988

Totals : 735.66199 197.74560

\*\*\* End of Report \*\*\*



Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.438	VB	0.0385	3.29740	1.34899	0.44822
2	6.661	BB	0.0395	5.64381	2.23446	0.76717

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000111.D  
 Sample Name: San Cristo 2 Ira. verd

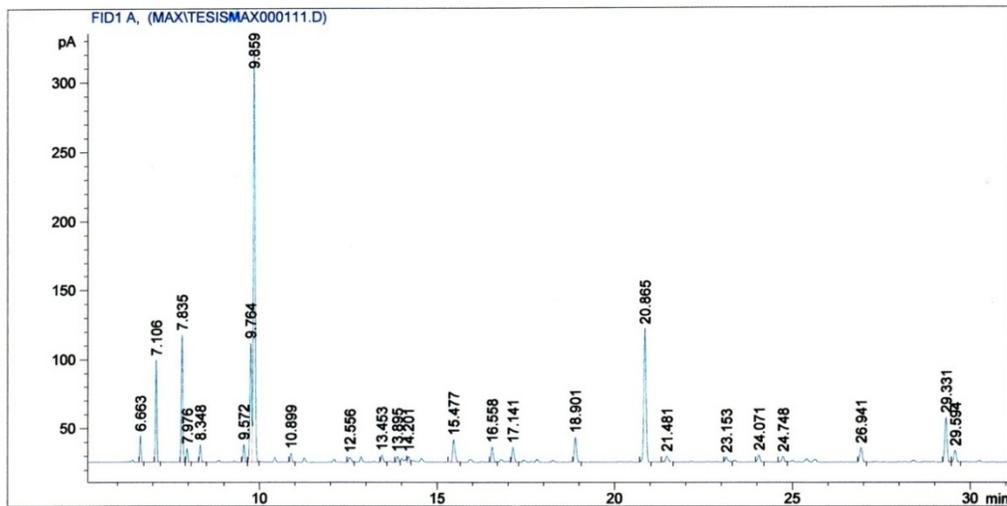
verdadero

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/20/2010 1:11:38 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/20/2010 1:01:51 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/20/2010 2:36:04 PM by Max M'erida
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
=====
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.663	BB	0.0402	47.89894	18.81992	1.60857
2	7.106	BB	0.0418	197.30568	73.59668	6.62605
3	7.835	BV	0.0443	258.04846	91.86372	8.66595
4	7.976	VB	0.0459	28.07707	9.65668	0.94290
5	8.348	BB	0.0467	36.93725	12.24144	1.24045
6	9.572	BV	0.0516	41.36195	12.49967	1.38904
7	9.764	VV	0.0563	296.94513	85.96445	9.97221
8	9.859	VV	0.0545	997.68640	294.33987	33.50496
9	10.899	BB	0.0533	21.71894	6.29478	0.72938
10	12.556	BV	0.0706	17.76935	3.36551	0.59674
11	13.453	BB	0.0588	19.66976	5.01151	0.66056
12	13.895	VV	0.0613	16.05871	4.04401	0.53929
13	14.201	VV	0.0588	16.35858	4.07608	0.54936
14	15.477	BB	0.0714	73.98387	15.85808	2.48458
15	16.558	VB	0.0618	43.61505	10.63910	1.46471
16	17.141	VB	0.0661	43.09282	10.44582	1.44717
17	18.901	VB	0.0642	74.34096	17.63320	2.49657
18	20.865	BB	0.0666	433.04901	96.04773	14.54294
19	21.481	BB	0.0796	22.21779	4.14173	0.74613
20	23.153	BV	0.0730	17.03919	3.37074	0.57222
21	24.071	BB	0.0708	23.10547	4.92249	0.77594
22	24.748	BV	0.0618	18.09413	4.07912	0.60765
23	26.941	BB	0.0738	50.53108	10.19381	1.69697
24	29.331	BV	0.0674	143.11801	31.84485	4.80628
25	29.594	VB	0.0764	39.70374	8.06599	1.33336

Totals : 2977.72733 839.01698

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000115.D  
 Sample Name: Comitancillo 1 lra verd

*Verdadero*

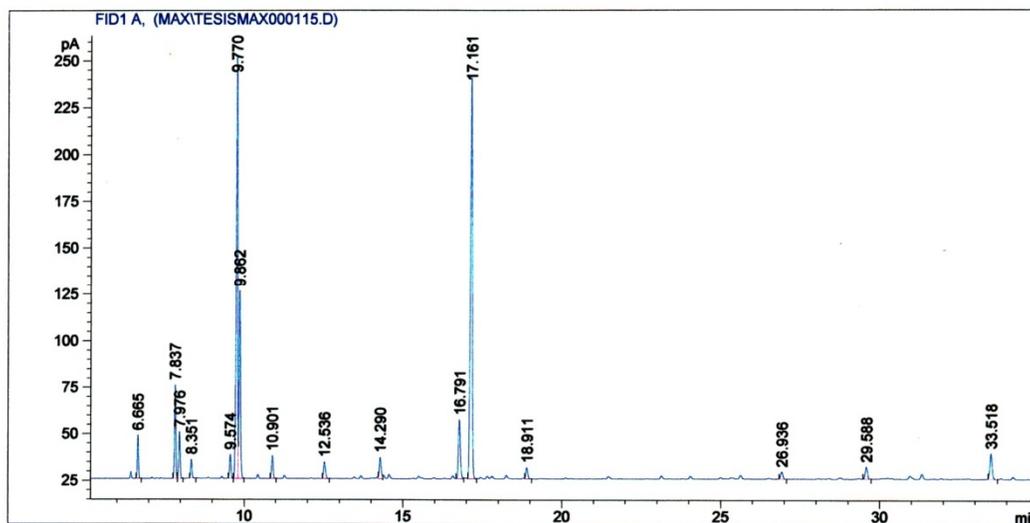
```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/21/2010 3:16:46 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/17/2009 5:03:18 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/21/2010 5:44:24 PM by Max M'erida
                (modified after loading)

Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
=====
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.665	BB	0.0409	59.47726	23.20790	2.13238
2	7.837	BV	0.0445	142.48422	50.38723	5.10835
3	7.976	VB	0.0473	75.49982	24.93315	2.70682
4	8.351	BV	0.0483	30.44505	10.06749	1.09152
5	9.574	BV	0.0517	41.85089	12.76523	1.50044
6	9.770	VV	0.0538	771.85364	226.00386	27.67251
7	9.862	VV	0.0499	326.70700	100.62741	11.71310
8	10.901	BB	0.0529	41.40075	12.11737	1.48430
9	12.536	BB	0.0615	36.18165	8.88792	1.29719
10	14.290	VV	0.0616	45.68106	11.20081	1.63776
11	16.791	VV	0.0668	134.28308	31.47009	4.81432
12	17.161	VB	0.0613	942.21521	214.18480	33.78031
13	18.911	VB	0.0618	24.96455	5.96452	0.89503
14	26.936	BB	0.0700	18.45532	3.77413	0.66166
15	29.588	VB	0.0728	31.29225	6.42324	1.12189
16	33.518	BB	0.0703	66.45175	13.53107	2.38243

Totals : 2789.24351 755.54620

\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000100.D  
 Sample Name: L. his No. 4

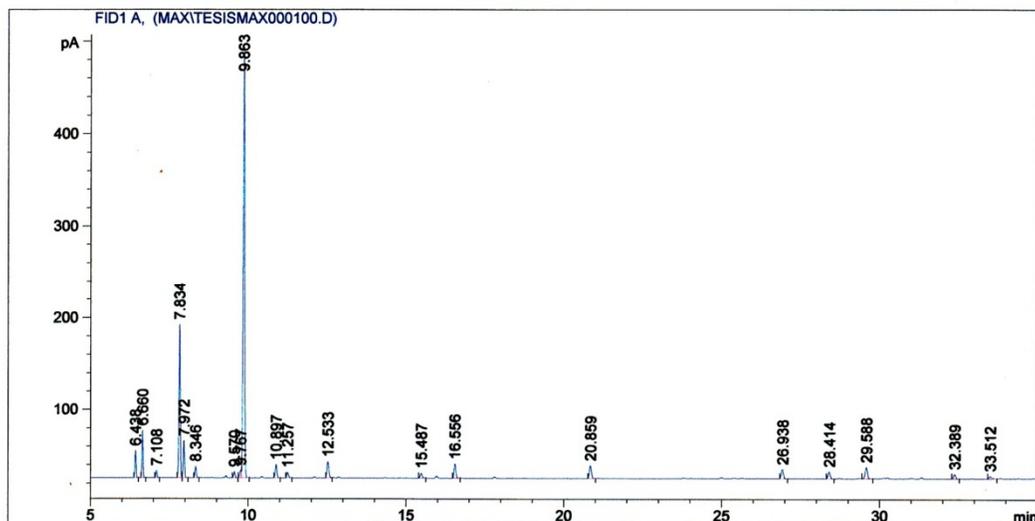
Verdadero Tajumulco 2  
 1ra colecta

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/15/2010 2:27:48 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : (1/15/2010)2:18:44 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/15/2010 3:49:39 PM by Max M'erida
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.438	BB	0.0394	73.72041	29.30384	2.44339
2	6.660	BB	0.0411	132.77191	51.43542	4.40059
3	7.108	BB	0.0431	21.21447	7.83027	0.70313
4	7.834	BV	0.0453	482.00381	166.50087	15.97553
5	7.972	VB	0.0457	117.47257	40.03213	3.89351
6	8.346	BB	0.0459	35.79301	12.14887	1.18632
7	9.570	BB	0.0516	21.53766	6.50516	0.71384
8	9.767	BV	0.0467	24.33781	7.95803	0.80665
9	9.863	VB	0.0561	1631.39453	457.77847	54.07093
10	10.897	BB	0.0541	48.94204	14.23477	1.62213
11	11.257	BB	0.0549	20.80824	5.79021	0.68967
12	12.533	BV	0.0637	73.22861	17.53875	2.42709
13	15.487	BB	0.0608	21.64094	5.17546	0.71727
14	16.556	BB	0.0614	62.98856	15.19305	2.08769
15	20.859	BB	0.0616	62.48200	13.86100	2.07090
16	26.938	BB	0.0748	47.62535	9.77718	1.57849
17	28.414	BB	0.0684	35.70385	7.52163	1.18337
18	29.588	VB	0.0757	62.69177	12.24368	2.07786
19	32.389	BB	0.0705	22.96704	4.82706	0.76122
20	33.512	VB	0.0892	17.81318	2.69186	0.59040

Totals : 3017.13777 888.34773

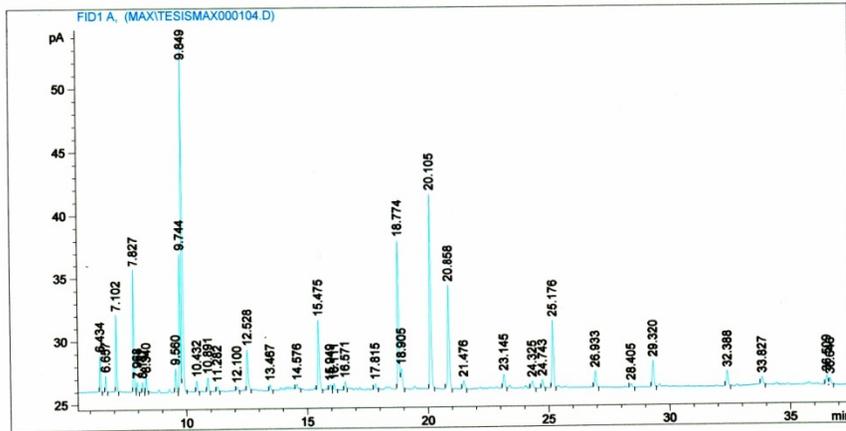
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000104.D  
 Sample Name: San Cris 3 Ira Colec

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/18/2010 1:56:05 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/18/2010 1:49:41 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 5:17:40 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.434	BB	0.0383	6.84689	2.82440	1.41740
2	6.657	BB	0.0403	3.11331	1.22060	0.64450

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000104.D  
 Sample Name: San Cris 3 Ira Colec

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.102	BB	0.0420	16.11289	6.07162	3.33559
4	7.827	BB	0.0435	27.27847	9.65257	5.64702
5	7.968	BB	0.0484	2.40704	7.82829e-1	0.49829
6	8.187	BB	0.0442	2.24653	7.90088e-1	0.46506
7	8.340	BB	0.0457	3.41525	1.18267	0.70700
8	9.560	BB	0.0499	5.89051	1.83674	1.21942
9	9.744	BV	0.0499	35.07260	10.95062	7.26052
10	9.849	VB	0.0526	92.46605	27.22309	19.14176
11	10.432	BB	0.0512	2.87315	8.55156e-1	0.59478
12	10.891	BB	0.0527	3.62754	1.06715	0.75095
13	11.282	BB	0.0512	1.41377	3.90973e-1	0.29267
14	12.100	BB	0.0496	1.08750	2.84382e-1	0.22513
15	12.528	BB	0.0609	13.04486	3.17957	2.70047
16	13.467	BB	0.0559	1.80026	4.47571e-1	0.37268
17	14.576	BB	0.0702	2.11153	3.83810e-1	0.43712
18	15.475	VB	0.0636	24.31817	5.49719	5.03420
19	15.949	VV	0.0649	2.15060	4.05406e-1	0.44520
20	16.111	VB	0.0531	1.63933	4.77109e-1	0.33936
21	16.571	BV	0.0596	2.59457	6.36185e-1	0.53711
22	17.815	BB	0.0557	1.60749	4.19932e-1	0.33277
23	18.774	BV	0.0637	50.26007	11.79154	10.40454
24	18.905	VB	0.0632	6.94058	1.58006	1.43680
25	20.105	BB	0.0650	64.83493	15.44571	13.42173
26	20.858	BB	0.0707	38.55285	8.22102	7.98098
27	21.476	BB	0.0670	3.05700	6.49033e-1	0.63284
28	23.145	BB	0.0683	4.82561	1.05636	0.99897
29	24.325	BB	0.0750	3.09956	5.82814e-1	0.64165
30	24.743	BB	0.0654	2.87134	6.52346e-1	0.59441
31	25.176	BB	0.0669	24.06704	5.30967	4.98221
32	26.933	BB	0.0722	6.16816	1.25889	1.27689
33	28.405	BB	0.0634	1.23662	2.56011e-1	0.25600
34	29.320	BB	0.0573	9.32083	2.07750	1.92954
35	32.388	BB	0.0678	5.74123	1.18000	1.18851
36	33.827	BB	0.0626	3.06905	6.00315e-1	0.63534
37	36.509	BV	0.0616	3.47966	7.17185e-1	0.72034
38	36.646	VB	0.0633	2.41644	5.00620e-1	0.50024

Totals : 483.05928 128.45873

\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000106.D  
 Sample Name: La Grandeza 1ra Colec

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000106.D  
 Sample Name: La Grandeza 1ra Colec

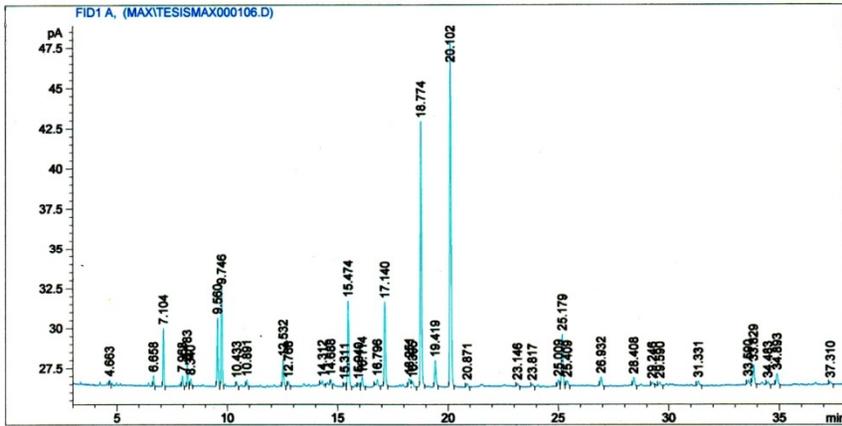
```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1          Location : Vial 1
Injection Date  : 1/18/2010 4:32:35 PM Inj       : 1
                                           Inj Volume : Manually

Acq. Method     : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed    : 1/18/2010 4:25:48 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed    : 4/13/2011 4:47:37 PM by Pedro Jayes
                 (modified after loading)
Method Info     : ERICK METANO

Sample Info     : Tesis Max
    
```

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.104	BB	0.0421	9.64910	3.62409	2.95152
4	7.968	BB	0.0485	2.03805	6.43068e-1	0.62341
5	8.183	BB	0.0453	4.17296	1.41800	1.27645
6	8.340	BB	0.0482	1.40102	4.51406e-1	0.42855
7	9.560	BB	0.0503	13.65896	4.26769	4.17808
8	9.746	BB	0.0504	19.84439	6.10391	6.07011
9	10.433	BB	0.0430	9.66461e-1	2.85265e-1	0.29563
10	10.891	BB	0.0492	1.22691	3.75198e-1	0.37529
11	12.532	BB	0.0608	6.41694	1.63334	1.96285
12	12.768	BB	0.0509	9.73128e-1	2.61625e-1	0.29767
13	14.312	BB	0.0477	9.28140e-1	2.42055e-1	0.28390
14	14.688	BV	0.0504	1.26597	3.44521e-1	0.38724
15	15.311	BV	0.0474	7.89995e-1	2.14878e-1	0.24165
16	15.474	VV	0.0657	22.79958	5.34712	6.97405
17	15.940	VV	0.0497	9.20725e-1	2.35056e-1	0.28164
18	16.114	VB	0.0523	2.22958	5.86777e-1	0.68200
19	16.796	BB	0.0782	2.56179	4.13807e-1	0.78361
20	17.140	BB	0.0655	21.68663	5.21398	6.63362
21	18.251	BV	0.0655	2.48232	5.12611e-1	0.75930
22	18.395	VB	0.0694	1.90559	3.29618e-1	0.58289
23	18.774	BB	0.0612	69.61285	16.51476	21.29355
24	19.419	BB	0.0590	6.85811	1.59882	2.09780
25	20.102	BB	0.0645	88.87515	21.39909	27.18560
26	20.871	BB	0.0553	9.07401e-1	2.18981e-1	0.27756
27	23.146	BB	0.0547	7.73203e-1	1.77985e-1	0.23651
28	23.817	BB	0.0635	7.57710e-1	1.56493e-1	0.23177
29	25.009	BV	0.0632	1.77144	3.80992e-1	0.54186
30	25.179	VB	0.0697	14.36704	3.18152	4.39466
31	25.409	BB	0.0593	1.19546	2.71772e-1	0.36567
32	26.932	BB	0.0647	2.71416	5.49040e-1	0.83022
33	28.408	BB	0.0617	2.43719	5.01578e-1	0.74550
34	29.246	BB	0.0545	7.54211e-1	1.70767e-1	0.23070
35	29.590	BB	0.0586	9.59980e-1	2.05139e-1	0.29364
36	31.331	BB	0.0671	1.48073	2.73639e-1	0.45293
37	33.590	BB	0.0755	1.60638	2.73465e-1	0.49137
38	33.829	BB	0.0762	6.31212	1.20393	1.93078
39	34.483	BB	0.0605	8.49099e-1	1.72367e-1	0.25973
40	34.893	BB	0.0722	3.55840	6.78017e-1	1.08846
41	37.310	BB	0.0601	7.19322e-1	1.46898e-1	0.22003



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	4.663	BB	0.0371	8.57949e-1	3.16303e-1	0.26243
2	6.658	BB	0.0384	1.63382	6.49076e-1	0.49976

Totals : 326.91998 81.54467

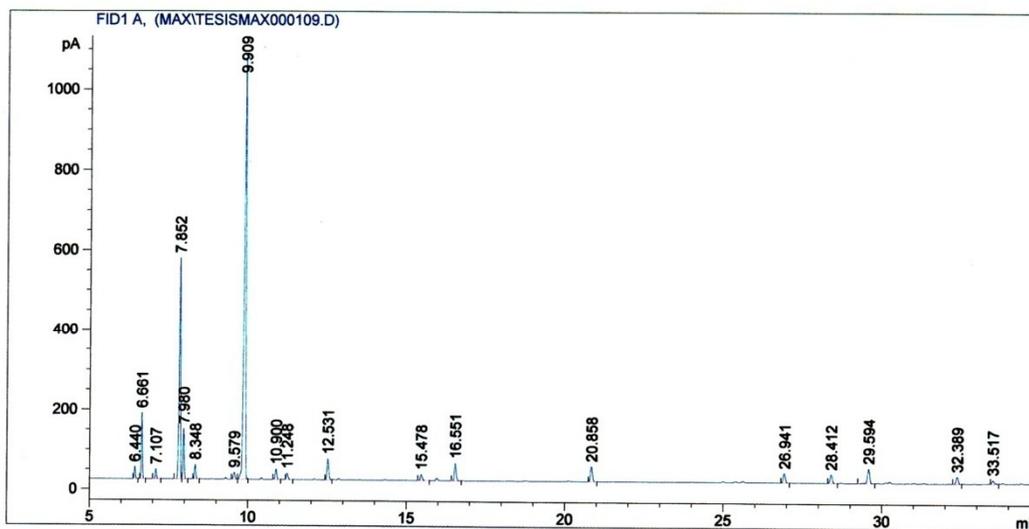
\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000109.D  
 Sample Name: Tajumulco 2 . lra cole verda.

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/19/2010 4:12:29 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPJA.M
Last changed   : 1/19/2010 4:04:25 PM by Max M'erida
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M
Last changed   : 1/19/2010 5:40:48 PM by Max M'erida
                (modified after loading)
Sample Info    : Tesis Max
=====
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.440	VB	0.0390	76.89293	30.96090	0.88031
2	6.661	BB	0.0404	426.28146	166.13101	4.88028
3	7.107	VB	0.0428	68.03855	24.94055	0.77894
4	7.852	BV	0.0487	1699.04993	555.19989	19.45154
5	7.980	VB	0.0440	357.97086	126.70673	4.09822
6	8.348	VV	0.0457	106.16517	36.21328	1.21543
7	9.579	BV	0.0585	64.95061	17.21863	0.74359
8	9.909	VV	0.0621	4623.34082	1055.48816	52.93024
9	10.900	BB	0.0532	90.88042	26.36172	1.04044
10	11.248	BB	0.0557	56.45173	15.78023	0.64629
11	12.531	BV	0.0597	201.60243	52.60294	2.30804
12	15.478	VB	0.0637	62.34625	14.94192	0.71377
13	16.551	VV	0.0632	181.87628	44.00800	2.08221
14	20.858	BB	0.0704	173.31580	37.85618	1.98420
15	26.941	BV	0.0606	113.13048	23.33726	1.29517
16	28.412	VB	0.0609	102.54374	21.04052	1.17397
17	29.594	BV	0.0718	187.86075	36.62938	2.15072
18	32.389	VV	0.0731	87.03896	17.49235	0.99646
19	33.517	VV	0.0754	55.04422	8.99824	0.63017

Totals : 8734.78139 2311.90788

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

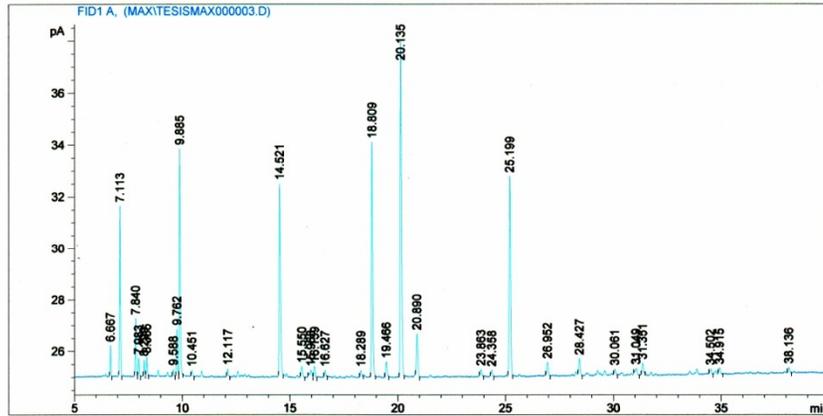
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000003.D  
 Sample Name: SAN CRISTOBAL 3

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 6/26/2009 3:34:33 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 6/26/2009 3:05:08 PM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 5:54:41 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
  
```



Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.667	BB	0.0412	3.17234	1.18778	1.19245
2	7.113	BB	0.0428	18.31907	6.60756	6.88594

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000003.D  
 Sample Name: SAN CRISTOBAL 3

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.840	BB	0.0456	6.61595	2.22984	2.48686
4	7.983	BB	0.0496	2.22517	6.98866e-1	0.83642
5	8.229	BV	0.0429	1.79017	6.07157e-1	0.67290
6	8.355	VB	0.0451	2.08568	7.14181e-1	0.78398
7	9.588	BB	0.0442	8.64516e-1	2.67711e-1	0.32496
8	9.762	BV	0.0522	6.04623	1.79906	2.27271
9	9.885	VB	0.0535	30.10739	8.77063	11.31704
10	10.451	BB	0.0510	8.23043e-1	2.20612e-1	0.30937
11	12.117	BB	0.0522	1.09764	2.99864e-1	0.41259
12	14.521	BB	0.0628	30.22897	7.44903	11.36275
13	15.550	BB	0.0639	2.04977	4.05741e-1	0.77049
14	15.968	BV	0.0890	2.05841	2.82410e-1	0.77373
15	16.139	VB	0.0572	1.87011	4.22290e-1	0.70295
16	16.627	BB	0.0484	9.02965e-1	2.42939e-1	0.33941
17	18.289	BB	0.0482	8.69773e-1	2.21832e-1	0.32694
18	18.809	BB	0.0663	39.17136	9.08267	14.72409
19	19.466	BB	0.0586	2.56533	5.69310e-1	0.96428
20	20.135	BB	0.0644	55.42592	12.94945	20.83401
21	20.890	BB	0.0651	7.36388	1.63370	2.76800
22	23.863	BB	0.0587	1.24219	2.57647e-1	0.46693
23	24.358	BB	0.0525	9.99832e-1	2.35464e-1	0.37583
24	25.199	BB	0.0719	35.36698	7.72712	13.29407
25	26.952	BB	0.0583	2.41062	5.03635e-1	0.90613
26	28.427	BB	0.0665	3.13290	6.46609e-1	1.17762
27	30.061	BB	0.0533	9.19601e-1	2.08992e-1	0.34567
28	31.049	BB	0.0776	1.54755	2.40444e-1	0.58171
29	31.351	BB	0.0603	1.92457	4.13582e-1	0.72342
30	34.502	BB	0.0596	9.00453e-1	1.92468e-1	0.33847
31	34.915	BB	0.0592	1.04295	2.12580e-1	0.39204
32	38.136	BB	0.0566	8.94480e-1	1.98542e-1	0.33623

Totals : 266.03581 67.49970

\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000005.D  
Sample Name: SANCRISTO 2

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000005.D  
Sample Name: SANCRISTO 2

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 6/26/2009 5:46:44 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 6/26/2009 5:26:39 PM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 6:00:40 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)

Method Info    : ERICK METANO

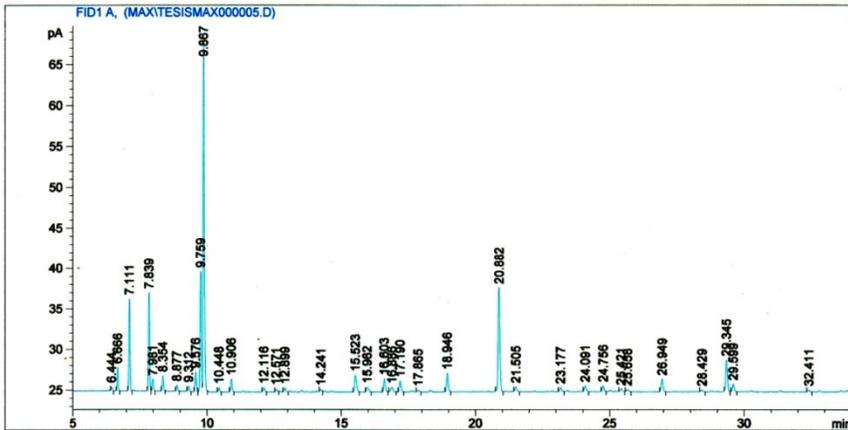
Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
=====

```

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.111	BB	0.0431	31.19142	11.32863	6.92877
4	7.839	BV	0.0453	35.02928	12.10787	7.78130
5	7.981	VB	0.0469	4.35495	1.41719	0.96740
6	8.354	BB	0.0463	5.30659	1.80319	1.17879
7	8.877	BB	0.0472	2.20308	7.00456e-1	0.48939
8	9.312	BB	0.0497	2.10392	6.34556e-1	0.46736
9	9.576	BV	0.0533	8.23136	2.44276	1.82849
10	9.759	VV	0.0524	48.69240	14.80561	10.81639
11	9.867	VB	0.0530	146.61508	42.74399	32.56865
12	10.448	BB	0.0514	1.76476	5.22016e-1	0.39202
13	10.906	BB	0.0553	5.43038	1.55414	1.20629
14	12.116	BB	0.0534	2.06604	5.42969e-1	0.45894
15	12.571	BB	0.0448	1.17737	3.45282e-1	0.26154
16	12.899	BB	0.0574	1.87395	4.92380e-1	0.41627
17	14.241	BV	0.0567	1.34269	3.09156e-1	0.29826
18	15.523	BB	0.0692	9.95320	2.03103	2.21097
19	15.962	BB	0.0699	3.24899	5.93485e-1	0.72172
20	16.603	BB	0.0621	6.65506	1.57980	1.47834
21	16.886	BB	0.0714	2.87088	5.27952e-1	0.63773
22	17.190	BB	0.0640	5.67744	1.32525	1.26117
23	17.865	BB	0.0532	8.86924e-1	2.06171e-1	0.19702
24	18.946	BB	0.0623	9.47570	2.24266	2.10490
25	20.882	BB	0.0700	59.08151	12.77060	13.12419
26	21.505	BB	0.0678	2.93714	5.72989e-1	0.65245
27	23.177	BB	0.0666	2.28133	4.87763e-1	0.50677
28	24.091	BB	0.0675	3.22342	6.89712e-1	0.71604
29	24.756	BB	0.0606	3.01824	7.09319e-1	0.67046
30	25.421	BB	0.0546	1.49534	3.38401e-1	0.33217
31	25.658	BB	0.0655	1.15919	2.23700e-1	0.25750
32	26.949	BB	0.0722	7.51802	1.53367	1.67003
33	28.429	BB	0.0579	1.01481	2.19508e-1	0.22543
34	29.345	BB	0.0690	17.92387	3.87484	3.98156
35	29.599	BB	0.0597	4.52739	9.30990e-1	1.00570
36	32.411	BB	0.0589	1.03879	2.29304e-1	0.23075

Totals : 450.17247 126.20893

\*\*\* End of Report \*\*\*



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====

```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.444	BB	0.0384	1.28027	4.99636e-1	0.28440
2	6.666	BB	0.0411	7.52171	2.87195	1.67085

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000006.D  
 Sample Name: Nahuala 5 esquina

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000006.D  
 Sample Name: Nahuala 5 esquina

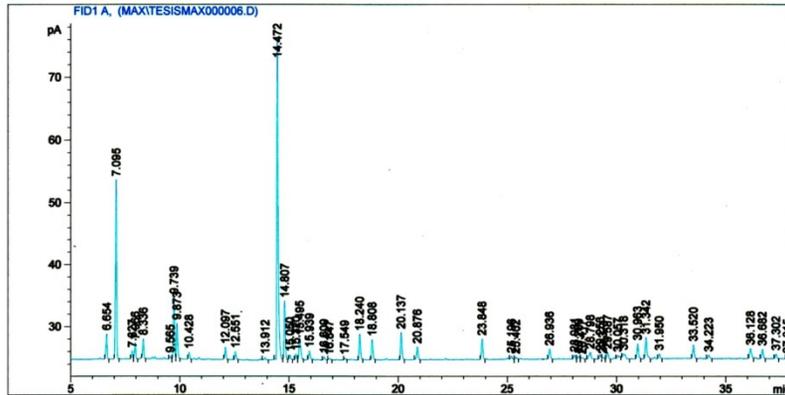
```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1          Location : Vial 1
Injection Date  : 7/3/2009 8:58:04 AM Inj       : 1
                                           Inj Volume : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 5/21/2009 10:53:13 AM by Pedro
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 6:19:08 PM by Pedro Jayes
                                           (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
    
```

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.827	BV	0.0540	4.64956	1.26035	0.65883
4	7.966	VB	0.0586	9.86144	2.55077	1.39734
5	8.336	VB	0.0557	12.00869	3.17238	1.70160
6	9.565	BV	0.0499	1.66808	4.43620e-1	0.23636
7	9.739	VV	0.0601	37.62434	9.84002	5.33129
8	9.873	VB	0.0598	21.69188	5.65048	3.07369
9	10.428	BB	0.0577	4.07605	1.07628	0.57757
10	12.097	BB	0.0583	7.49810	1.91038	1.06246
11	12.551	BB	0.0611	5.02099	1.27089	0.71146
12	13.912	VB	0.0633	2.01591	3.93447e-1	0.28565
13	14.472	BB	0.0659	221.62282	51.26376	31.40346
14	14.807	BB	0.0626	38.14988	9.34106	5.40575
15	15.050	BB	0.0656	2.96725	6.97801e-1	0.42045
16	15.320	BV	0.0632	3.68106	9.09134e-1	0.52160
17	15.495	VB	0.0734	18.42761	3.39143	2.61115
18	15.939	BB	0.0721	6.83641	1.39700	0.96870
19	16.609	BB	0.0644	2.32641	5.07859e-1	0.32965
20	16.847	BB	0.0674	1.33857	2.42386e-1	0.18967
21	17.549	BB	0.0574	1.22366	2.83531e-1	0.17339
22	18.240	BB	0.0627	17.35081	4.07609	2.45857
23	18.808	BB	0.0655	13.53452	3.18945	1.91781
24	20.137	BB	0.0608	18.54820	4.34630	2.62824
25	20.876	BB	0.0715	10.03702	2.03741	1.42222
26	23.848	BB	0.0656	14.65776	3.24994	2.07697
27	25.196	VB	0.0602	1.95834	4.54999e-1	0.27749
28	25.402	BB	0.0574	1.46125	3.13537e-1	0.20706
29	26.936	BB	0.0718	7.72983	1.58804	1.09530
30	28.081	BV	0.0636	2.73455	5.84222e-1	0.38748
31	28.260	VV	0.0691	2.00922	4.10344e-1	0.28470
32	28.417	VB	0.0631	1.26159	2.67258e-1	0.17877
33	28.798	BB	0.0811	6.95439	1.06658	0.98542
34	29.253	BV	0.0671	3.47808	7.23436e-1	0.49284
35	29.371	VB	0.0616	1.58335	3.26238e-1	0.22436
36	29.587	BB	0.0669	5.20240	1.04806	0.73717
37	30.057	VB	0.0660	2.20352	4.21488e-1	0.31223
38	30.318	BB	0.0821	3.75368	5.99247e-1	0.53189
39	30.963	BB	0.0610	11.60206	2.37348	1.64399
40	31.342	BB	0.0744	17.83349	3.38892	2.52697
41	31.950	BB	0.0700	3.55125	7.53326e-1	0.50320
42	33.520	BB	0.0672	10.51596	2.14434	1.49009
43	34.223	BB	0.0682	2.66517	5.34593e-1	0.37765
44	36.128	BV	0.0867	9.49305	1.56729	1.34514
45	36.682	BB	0.0664	7.13533	1.47644	1.01106
46	37.302	BB	0.0660	3.60688	7.26101e-1	0.51109
47	37.815	BB	0.0603	1.22205	2.72442e-1	0.17316



Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.654	BB	0.0529	14.62577	4.02261	2.07244
2	7.095	BB	0.0530	106.32912	28.83541	15.06660

Totals : 705.72733 166.40016

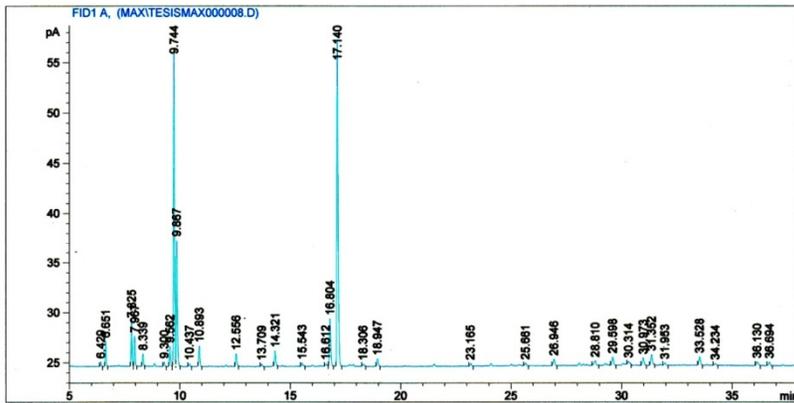
\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000008.D  
 Sample Name: Comitancillo 1

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1          Location : Vial 1
Injection Date  : 7/3/2009 10:59:03 AM Inj       : 1
                                           Inj Volume : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 7/3/2009 10:49:24 AM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 6:22:30 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO
Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
    
```



Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000008.D  
 Sample Name: Comitancillo 1

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.825	BV	0.0476	13.38840	4.45111	3.27702
4	7.967	VB	0.0479	9.15332	2.97831	2.24042
5	8.339	BB	0.0470	3.59317	1.19926	0.87948
6	9.300	BB	0.0492	1.51604	4.45820e-1	0.37107
7	9.562	BB	0.0515	6.66732	1.99563	1.63193
8	9.744	BV	0.0517	105.46721	31.75478	25.81471
9	9.867	VB	0.0550	44.59099	12.69726	10.91433
10	10.437	BB	0.0537	1.11062	2.96596e-1	0.27184
11	10.893	BB	0.0550	7.16177	2.03752	1.75295
12	12.556	BB	0.0567	4.68078	1.24876	1.14569
13	13.709	BB	0.0516	1.04165	2.60993e-1	0.25496
14	14.321	BB	0.0597	5.92542	1.47991	1.45034
15	15.543	BB	0.0603	1.58120	3.22039e-1	0.38702
16	16.612	BB	0.0579	1.23010	2.61372e-1	0.30109
17	16.804	BB	0.0627	19.70326	4.71740	4.82267
18	17.140	BB	0.0631	135.91109	32.26771	33.26631
19	18.306	BB	0.0654	1.16176	2.40465e-1	0.28436
20	18.947	BB	0.0579	3.22734	7.40429e-1	0.78994
21	23.165	BB	0.0554	1.18256	2.63189e-1	0.28945
22	25.661	BB	0.0613	1.27773	2.60163e-1	0.31274
23	26.946	BB	0.0658	3.21158	6.48668e-1	0.78608
24	28.810	BB	0.0775	2.74687	4.54817e-1	0.67234
25	29.598	BB	0.0672	3.76177	8.09747e-1	0.92075
26	30.314	BB	0.0730	1.74415	2.86797e-1	0.42691
27	30.973	BB	0.0737	3.83004	7.49010e-1	0.93746
28	31.352	BB	0.0693	5.22511	1.04505	1.27893
29	31.953	BB	0.0564	1.09849	2.35665e-1	0.26887
30	33.528	BB	0.0620	4.13978	8.32650e-1	1.01328
31	34.234	BB	0.0688	1.03599	1.95485e-1	0.25357
32	36.130	BB	0.0766	2.17766	3.55054e-1	0.53302
33	36.694	BB	0.0709	1.75416	3.47278e-1	0.42936

Totals : 408.55470 108.79322

\*\*\* End of Report \*\*\*

Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.429	BB	0.0443	1.24454	4.36162e-1	0.30462
2	6.651	BB	0.0445	7.01282	2.47810	1.71650

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000009.D  
 Sample Name: San Cristobal 1

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 7/3/2009 12:00:11 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 7/3/2009 11:50:07 AM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 6:25:04 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

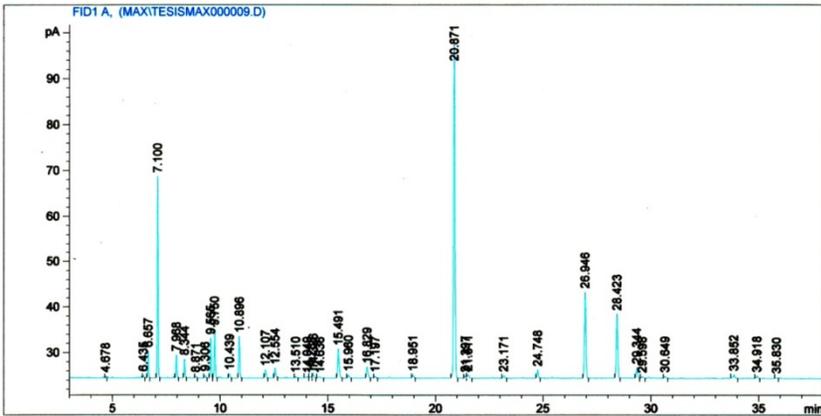
Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
=====
  
```

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000009.D  
 Sample Name: San Cristobal 1

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	6.657	BB	0.0425	15.78289	5.84375	1.77957
4	7.100	BB	0.0442	125.88551	44.20784	14.19396
5	7.968	VB	0.0505	15.61631	4.92629	1.76079
6	8.344	BB	0.0479	12.28419	4.05365	1.38508
7	8.871	BB	0.0460	1.10307	3.67495e-1	0.12437
8	9.306	BB	0.0525	1.95171	5.92065e-1	0.22006
9	9.565	BV	0.0521	28.62620	8.66180	3.22769
10	9.750	VB	0.0532	35.64541	10.61306	4.01913
11	10.439	BB	0.0527	3.14742	9.01673e-1	0.35488
12	10.896	BB	0.0553	31.27594	9.05504	3.52645
13	12.107	BB	0.0569	6.58961	1.75150	0.74300
14	12.554	BB	0.0577	7.96179	2.07970	0.89772
15	13.510	BB	0.0556	1.26621	3.24146e-1	0.14277
16	14.049	BV	0.0724	1.62912	3.14503e-1	0.18369
17	14.238	VV	0.0785	1.54423	2.45280e-1	0.17412
18	14.326	VB	0.0604	4.30518	1.01604	0.48542
19	14.636	BB	0.0924	1.86828	2.61318e-1	0.21065
20	15.491	BB	0.0720	31.27938	6.28820	3.52684
21	15.960	BB	0.0702	3.23315	6.59876e-1	0.36455
22	16.829	BB	0.0674	11.25967	2.33088	1.26956
23	17.197	BB	0.0621	1.79885	4.27786e-1	0.20283
24	18.951	BB	0.0614	2.83707	6.57275e-1	0.31989
25	20.871	BB	0.0662	339.35678	73.02600	38.26347
26	21.397	BV	0.0524	2.17244	5.13043e-1	0.24495
27	21.511	VB	0.0803	4.58951	7.40802e-1	0.51748
28	23.171	BB	0.0661	2.81274	5.84915e-1	0.31714
29	24.748	BB	0.0627	7.67760	1.76534	0.86567
30	26.946	BB	0.0743	91.04752	18.86494	10.26588
31	28.423	BB	0.0617	67.90847	13.98372	7.65688
32	29.344	BB	0.0632	10.04960	2.24578	1.13312
33	29.598	BB	0.0615	1.66646	3.50430e-1	0.18790
34	30.649	BB	0.0583	1.94601	4.25682e-1	0.21942
35	33.852	BB	0.0720	4.45412	7.53187e-1	0.50222
36	34.918	BB	0.0709	2.47816	5.07797e-1	0.27942
37	35.830	BV	0.0672	1.11466	2.12438e-1	0.12568

Totals : 886.89484 220.55680

\*\*\* End of Report \*\*\*



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: FID1 A,

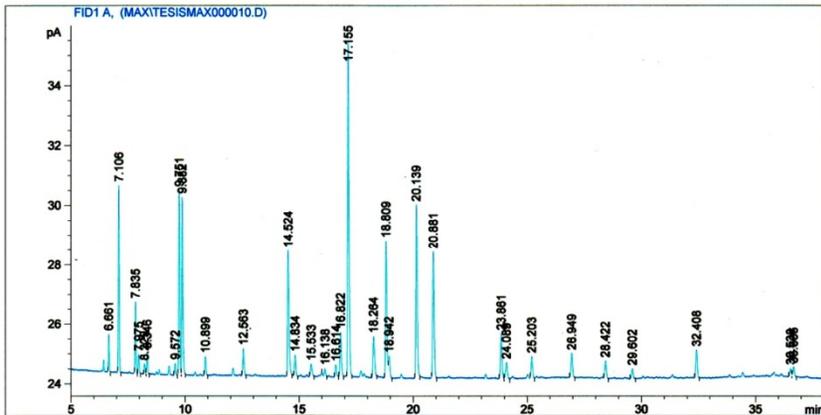
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	4.678	BV	0.0392	1.19207	4.12331e-1	0.13441
2	6.435	VB	0.0393	1.53750	5.91225e-1	0.17336

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000010.D  
 Sample Name: Nahuala 5

```
=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 7/3/2009 1:00:20 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\LANTANA.M
Last changed   : 7/3/2009 12:51:15 PM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 6:31:18 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : LIPPIA CHIAPASENSIS
=====
```



Area Percent Report

```
=====
Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.661	BB	0.0394	3.24489	1.26416	1.24393
2	7.106	BB	0.0419	16.92417	6.29471	6.48788

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000010.D  
 Sample Name: Nahuala 5

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.835	BB	0.0438	6.83720	2.39749	2.62104
4	7.975	BB	0.0445	1.89905	6.24356e-1	0.72800
5	8.229	BV	0.0448	1.06251	3.36574e-1	0.40731
6	8.346	VB	0.0478	2.19766	7.16047e-1	0.84247
7	9.572	BB	0.0461	1.26064	3.86449e-1	0.48327
8	9.751	BV	0.0509	20.43294	6.20312	7.83296
9	9.882	VB	0.0539	20.62323	5.96048	7.90591
10	10.899	BB	0.0553	2.19406	6.19056e-1	0.84109
11	12.563	BB	0.0556	3.36701	8.79912e-1	1.29074
12	14.524	BB	0.0583	17.74674	4.20021	6.80321
13	14.834	BB	0.0545	2.65757	6.74725e-1	1.01878
14	15.533	BB	0.0603	1.90291	3.94222e-1	0.72948
15	16.138	BB	0.0601	1.18268	2.45978e-1	0.45338
16	16.614	BB	0.0559	1.67176	3.94926e-1	0.64087
17	16.822	BB	0.0670	6.71142	1.47703	2.57282
18	17.155	BB	0.0631	46.84908	11.14171	17.95958
19	18.264	BB	0.0752	6.86801	1.35463	2.63285
20	18.809	BV	0.0650	19.27938	4.59221	7.39074
21	18.942	VB	0.0566	3.17018	7.16757e-1	1.21529
22	20.139	BB	0.0643	24.95794	5.79175	9.56762
23	20.881	BB	0.0687	19.45681	4.22933	7.45876
24	23.861	BB	0.0689	6.91793	1.49600	2.65199
25	24.089	BB	0.0655	2.89339	5.39733e-1	1.10918
26	25.203	BB	0.0610	3.16217	7.10005e-1	1.21222
27	26.949	BB	0.0674	3.90691	7.94026e-1	1.49771
28	28.422	RR	0.0619	2.78500	5.71512e-1	1.06763
29	29.602	BB	0.0644	1.59714	3.19114e-1	0.61226
30	32.408	BB	0.0649	4.40935	9.20970e-1	1.69032
31	36.538	BV	0.0564	1.18130	2.63195e-1	0.45285
32	36.665	VB	0.0613	1.50743	3.12335e-1	0.57787

Totals : 260.85843 66.82274

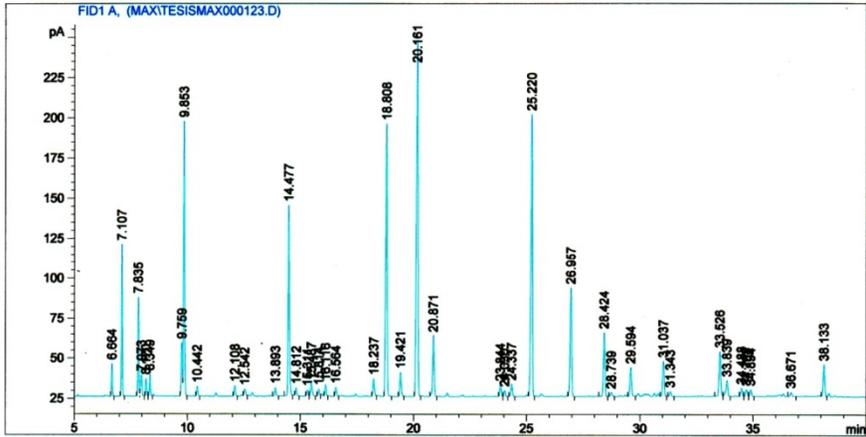
\*\*\* End of Report \*\*\*

## ANEXO VIII

CROMATOGRAMAS DE ACEITES ESENCIALES DE INDIVIDUOS DE *Lippia chiapasensis* COLECTADOS  
EN LA ESTACIÓN LLUVIOSA

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000123.D  
Sample Name: Nahuala marcas verdes 2da colec.verda

Acq. Operator : Max M'erida  
Acq. Instrument : Instrument 1 Location : Vial 1  
Injection Date : 1/22/2010 4:08:17 PM Inj : 1  
Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
Last changed : 1/22/2010 3:58:40 PM by Max M'erida  
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
Last changed : 4/13/2011 6:47:11 PM by Pedro Jayes  
(modified after loading)  
Method Info : ERICK METANO  
Sample Info : Tesis Max



Area Percent Report

Sorted By : Signal  
Multiplier : 1.0000  
Dilution : 1.0000  
Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.664	BB	0.0400	51.96356	20.22787	0.83867
2	7.107	BB	0.0423	254.97415	94.97810	4.11516

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000123.D  
Sample Name: Nahuala marcas verdes 2da colec.verda

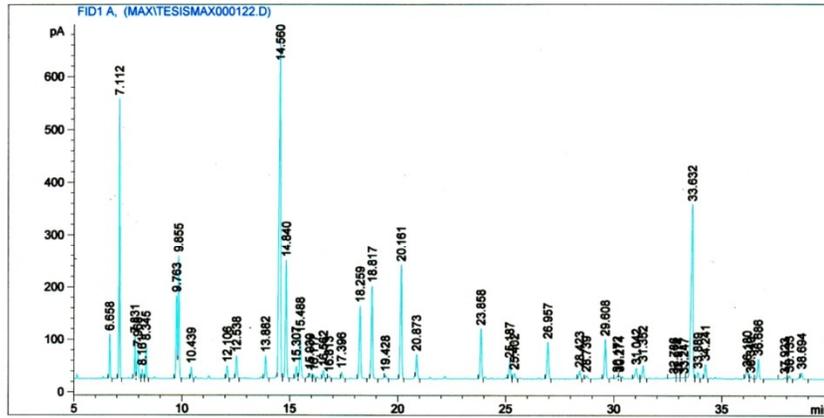
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.835	RV	0.0442	175.40968	61.65304	2.83103
4	7.973	VB	0.0641	59.93483	13.04249	0.96732
5	8.170	RV	0.0442	31.05477	10.76180	0.50121
6	8.349	VB	0.0473	39.87006	13.36167	0.64348
7	9.759	RV	0.0514	108.95982	33.09210	1.75856
8	9.853	VV	0.0534	579.65381	171.56679	9.35533
9	10.442	RR	0.0525	19.74642	5.91093	0.31870
10	12.108	BB	0.0575	23.13510	6.34492	0.37339
11	12.542	VV	0.0739	22.32217	4.35046	0.36027
12	13.893	VB	0.0635	21.21745	5.20665	0.34244
13	14.477	VV	0.0628	487.10699	118.97422	7.86167
14	14.812	VB	0.0626	19.94973	4.99064	0.32198
15	15.311	BV	0.0603	14.34949	3.69593	0.23159
16	15.487	VB	0.0688	37.77920	7.61977	0.60974
17	15.814	BV	0.0647	18.74508	4.31336	0.30254
18	16.116	VV	0.0629	28.51358	7.09406	0.46020
19	16.564	BB	0.0605	23.33562	5.49915	0.37663
20	18.237	BV	0.0690	48.99194	10.78953	0.79071
21	18.808	BB	0.0693	775.58002	169.85359	12.51749
22	19.421	BB	0.0667	63.97626	14.71534	1.03255
23	20.161	BB	0.0760	1074.53955	219.96855	17.34255
24	20.871	BB	0.0722	174.49530	37.57907	2.81627
25	23.844	BV	0.0714	32.69592	7.13664	0.52770
26	24.030	VB	0.0700	16.52695	3.70795	0.26674
27	24.337	BB	0.0734	36.47364	7.54270	0.58867
28	25.220	VV	0.0729	842.09503	175.62683	13.59101
29	26.957	VB	0.0762	325.22382	67.52771	5.24895
30	28.424	BB	0.0771	190.25381	39.54856	3.07060
31	28.739	BB	0.0798	12.00714	2.34167	0.19379
32	29.594	VV	0.0786	89.64561	17.84436	1.44684
33	31.037	BB	0.0762	106.42020	21.70892	1.71757
34	31.343	BB	0.0790	14.87612	2.94164	0.24009
35	33.526	VV	0.0795	143.66362	27.70074	2.31866
36	33.839	VB	0.0897	56.20756	9.68611	0.90716
37	34.488	BV	0.0747	24.86860	5.11332	0.40137
38	34.708	VV	0.0824	21.93524	4.16466	0.35402
39	34.894	VB	0.0801	20.34106	4.01809	0.32829
40	36.671	BB	0.0811	12.48972	2.38373	0.20158
41	38.133	VV	0.0736	94.64436	19.51227	1.52751

Totals : 6195.97302 1464.09593

\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000122.D  
Sample Name: Nahuala 5 esquina 2da colec.verda

=====  
Acq. Operator : Max M'erida  
Acq. Instrument : Instrument 1 Location : Vial 1  
Injection Date : 1/22/2010 2:48:34 PM Inj : 1  
Inj Volume : Manually  
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
Last changed : 1/22/2010 2:41:33 PM by Max M'erida  
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
Last changed : 4/13/2011 7:06:56 PM by Pedro Jayes  
(modified after loading)  
Method Info : ERICK METANO  
Sample Info : Tesis Max  
=====



=====  
Area Percent Report  
=====

Sorted By : Signal  
Multiplier : 1.0000  
Dilution : 1.0000  
Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.658	VB	0.0411	219.11267	83.60184	1.30007
2	7.112	BV	0.0440	1480.41272	532.18378	8.78376

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000122.D  
Sample Name: Nahuala 5 esquina 2da colec.verda

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.831	VV	0.0451	227.35281	78.94690	1.34896
4	7.968	VB	0.0595	224.79637	53.49791	1.33379
5	8.161	BV	0.0448	50.12511	17.30372	0.29741
6	8.345	VV	0.0466	193.10573	65.08297	1.14576
7	9.763	VV	0.0563	557.51941	157.50790	3.30794
8	9.855	VV	0.0523	775.62067	233.45874	4.60201
9	10.439	BV	0.0533	72.17655	21.43960	0.42825
10	12.106	VV	0.0590	86.82141	23.54331	0.51514
11	12.538	VV	0.0653	175.99467	42.48781	1.04423
12	13.882	VB	0.0635	172.40948	42.30455	1.02296
13	14.560	VV	0.0762	3570.78052	639.41620	21.18659
14	14.840	VV	0.0628	955.03943	223.93024	5.66656
15	15.307	VV	0.0625	90.82570	22.79990	0.53890
16	15.488	VB	0.0744	389.69968	79.21178	2.31221
17	15.930	VV	0.0761	51.37645	9.96950	0.30483
18	16.117	VV	0.0640	29.03536	7.20744	0.17228
19	16.562	VV	0.0610	65.16248	15.83852	0.38663
20	16.813	VV	0.0738	27.61949	5.21370	0.16388
21	17.396	VV	0.0649	55.34261	12.68957	0.32837
22	18.259	VB	0.0712	664.91254	137.98874	3.94514
23	18.817	VB	0.0680	799.32568	175.88966	4.74266
24	19.428	VB	0.0704	33.53471	6.81203	0.19897
25	20.161	BV	0.0677	1030.44470	215.98943	6.11396
26	20.873	VV	0.0695	209.31268	45.62208	1.24192
27	23.858	VV	0.0641	430.15189	94.48048	2.55223
28	25.187	VV	0.0599	148.25475	32.72562	0.87964
29	25.402	VV	0.0732	54.42940	10.36796	0.32295
30	26.957	VB	0.0701	336.53635	68.74675	1.99678
31	28.423	VV	0.0659	71.82625	14.71673	0.42617
32	28.739	VV	0.0774	32.53046	5.80565	0.19301
33	29.608	VV	0.0750	362.61151	74.27088	2.15149
34	30.172	VV	0.0828	30.67041	5.52127	0.18198
35	30.274	VV	0.0729	30.54414	5.94901	0.18123
36	31.042	VV	0.0951	129.76360	19.89480	0.76993
37	31.352	VV	0.0790	127.69293	25.24630	0.75764
38	32.786	VV	0.1925	46.25999	3.11085	0.27448
39	32.974	VV	0.1337	22.22571	2.09575	0.13187
40	33.247	VV	0.1545	35.88528	3.11163	0.21292
41	33.632	VV	0.0905	2115.81030	331.47177	12.55378
42	33.889	VV	0.0895	76.38678	12.81739	0.45323
43	34.241	VV	0.0793	135.93579	27.19322	0.80655
44	36.180	VV	0.0980	120.15567	16.11327	0.71292
45	36.340	VV	0.0870	28.80886	4.94321	0.17093
46	36.686	VB	0.0780	187.97951	37.15070	1.11534
47	37.923	VV	0.1058	22.50968	3.13346	0.13356
48	38.133	VV	0.0755	32.72658	6.64384	0.19418
49	38.694	VB	0.0802	66.41018	12.06207	0.39403

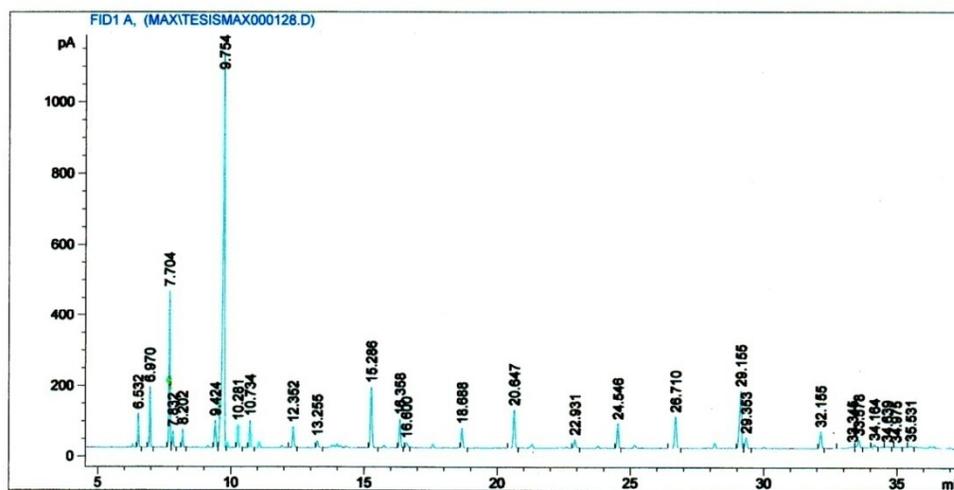
Totals : 1.68540e4 3767.51047

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*  
=====

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000128.D  
 Sample Name: San Cristobal 2 2da colec

*verdad con  
 tiempos adelantados*

=====  
 Acq. Operator : Max Merida  
 Acq. Instrument : Instrument 1 Location : Vial 1  
 Injection Date : 2/9/2010 5:25:31 PM Inj : 1  
 Inj Volume : Manually  
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 2/9/2010 5:16:12 PM by Max Merida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M  
 Last changed : 2/9/2010 6:48:21 PM by Max Merida  
 (modified after loading)  
 Sample Info : Prueba  
 =====



=====  
 Area Percent Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.532	BB	0.0404	247.81044	96.78111	1.81661
2	6.970	VB	0.0424	464.30664	172.24431	3.40367
3	7.704	VV	0.0461	1318.38098	444.08459	9.66458
4	7.832	VB	0.0472	139.92128	45.76407	1.02571
5	8.202	VV	0.0456	153.45920	51.68140	1.12495
6	9.424	BV	0.0634	305.26877	76.67502	2.23782
7	9.754	VV	0.0702	5605.68652	1104.67432	41.09328
8	10.281	BB	0.0509	213.17036	63.92966	1.56268
9	10.734	BB	0.0537	260.70624	76.68696	1.91114
10	12.352	VV	0.0607	229.58025	58.61433	1.68297
11	13.255	BB	0.0626	80.67213	20.21657	0.59138
12	15.286	VV	0.0654	741.60437	171.66158	5.43644
13	16.358	VV	0.0629	334.90439	81.49219	2.45506
14	16.600	VV	0.0851	83.58249	14.52803	0.61271
15	18.688	VB	0.0638	235.38219	56.29096	1.72550
16	20.647	VV	0.0702	492.66931	108.03983	3.61158
17	22.931	BV	0.0732	118.58949	24.19924	0.86934
18	24.546	BV	0.0691	300.89850	68.69877	2.20578
19	26.710	BV	0.0755	439.16882	89.16058	3.21939
20	29.155	BV	0.0825	869.88922	162.48970	6.37685
21	29.353	VV	0.0804	153.90434	30.21417	1.12822
22	32.155	BV	0.0780	236.70543	47.59011	1.73520
23	33.345	VV	0.2192	95.86811	5.61464	0.70277
24	33.578	VV	0.1007	166.46828	23.77721	1.22032
25	34.164	VV	0.1195	94.47913	10.97287	0.69259
26	34.639	VV	0.1694	86.28118	6.56071	0.63250
27	34.975	VV	0.2184	83.66582	4.53197	0.61332
28	35.531	VV	0.1484	88.34709	7.90584	0.64764

Totals : 1.36414e4 3125.08071

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000126.D  
 Sample Name: Comitancillo 2da colec

*Verdadero  
 Tiempos adelantados*

2

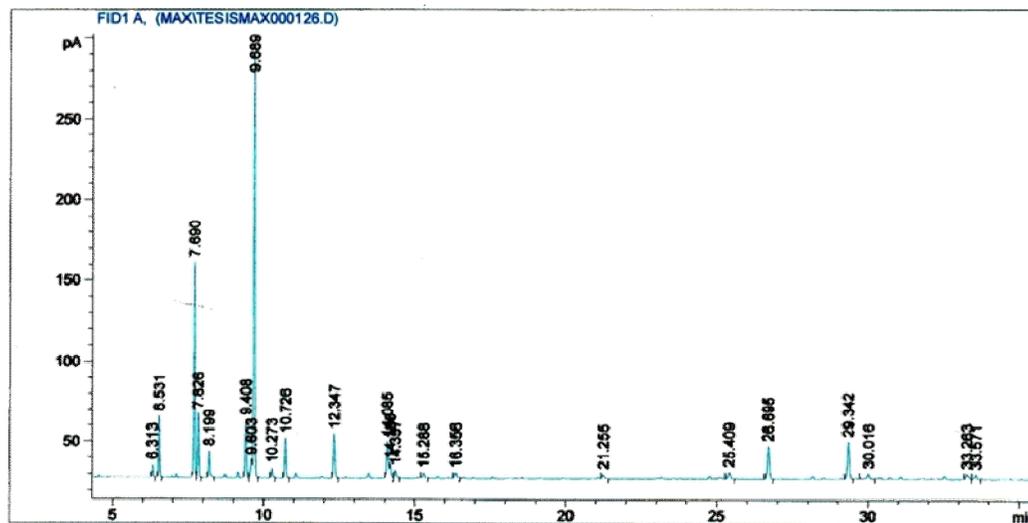
---

Acq. Operator : Max Merida  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Injection Date : 2/9/2010 2:43:20 PM  
 Location : Vial 1  
 Inj : 1  
 Inj Volume : Manually

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 2/9/2010 2:33:03 PM by Max Merida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 2/9/2010 5:54:49 PM by Max Merida  
 (modified after loading)

Method Info : ERICK METANO

Sample Info : Prueba




---

Area Percent Report

---

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.313	BB	0.0385	18.94768	7.74560	0.79489
2	6.531	BB	0.0400	97.39705	38.46132	4.08598
3	7.690	BV	0.0447	380.68140	133.97160	15.97025
4	7.826	VB	0.0454	115.98085	39.89046	4.86560
5	8.199	BB	0.0485	51.65045	16.29010	2.16683
6	9.408	BV	0.0515	116.46391	35.72840	4.88586
7	9.603	VV	0.0489	34.72496	10.98946	1.45677
8	9.689	VV	0.0521	887.26691	261.21054	37.22240 <i>1,8-cineol</i>
9	10.273	BB	0.0524	18.84353	5.73010	0.79052
10	10.726	BB	0.0530	84.64001	24.68135	3.55080
11	12.347	BV	0.0601	105.58814	27.31850	4.42961
12	14.085	BV	0.0629	90.59165	22.54926	3.80048
13	14.185	VV	0.0628	35.09175	8.75483	1.47216
14	14.357	VB	0.0639	18.45055	4.59404	0.77403
15	15.288	VB	0.0659	13.51003	3.03816	0.56677
16	16.356	BB	0.0640	12.89105	3.19895	0.54080
17	21.255	VB	0.0720	13.51912	2.67166	0.56715
18	25.409	VB	0.0813	21.53789	3.91034	0.90355
19	26.695	BB	0.0688	96.69128	19.86904	4.05637
20	29.342	VB	0.0723	111.64982	22.74396	4.68390
21	30.016	VB	0.0979	21.25449	3.10161	0.89166
22	33.263	BV	0.0984	21.32965	3.02171	0.89482
23	33.571	VB	0.0820	14.98883	2.64897	0.62881

Totals : 2383.69099 702.11998

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000119.D  
 Sample Name: Comitancillo 2 2da colec.verda

```

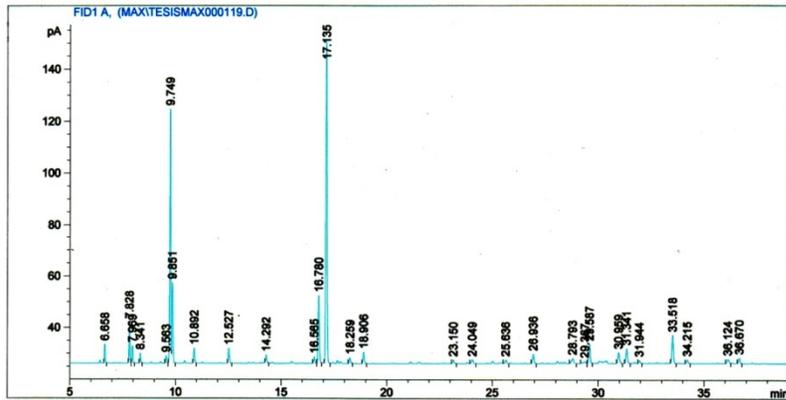
=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1          Location : Vial 1
Injection Date  : 1/22/2010 10:55:04 AM  Inj : 1
                                           Inj Volume : Manually
Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/22/2010 10:48:31 AM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 6:54:00 PM by Pedro Jayes
                                           (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO
Sample Info    : Tesis Max
=====
  
```

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000119.D  
 Sample Name: Comitancillo 2 2da colec.verda

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.969	VB	0.0460	19.61471	6.63572	1.32780
4	8.341	BB	0.0451	11.10964	3.80287	0.75206
5	9.563	BB	0.0502	9.17742	2.83857	0.62126
6	9.749	BV	0.0499	319.52820	98.44354	21.63013
7	9.851	VB	0.0526	105.66628	31.10279	7.15297
8	10.892	BB	0.0534	19.94067	5.76106	1.34986
9	12.527	BB	0.0574	22.26999	5.72450	1.50754
10	14.292	VB	0.0627	12.04351	3.01110	0.81527
11	16.565	BV	0.0656	10.23503	2.45872	0.69285
12	16.780	VV	0.0617	109.48344	26.21401	7.41137
13	17.135	VB	0.0677	519.14215	124.30069	35.14279
14	18.259	BB	0.0650	9.08830	2.11979	0.61522
15	18.906	BB	0.0633	18.31768	4.33783	1.24000
16	23.150	BB	0.0696	6.19221	1.32357	0.41918
17	24.049	VB	0.0882	8.59050	1.42798	0.58152
18	25.636	VB	0.0678	7.61946	1.39405	0.51579
19	26.936	BB	0.0743	17.54204	3.57014	1.18749
20	28.793	BB	0.0783	12.20802	1.91706	0.82641
21	29.367	BV	0.0944	6.10289	7.87437e-1	0.41313
22	29.587	VB	0.0668	34.61743	7.36728	2.34339
23	30.959	BB	0.0748	22.45339	4.17209	1.51996
24	31.341	BB	0.0759	26.90972	5.51436	1.82163
25	31.944	BB	0.0619	5.45154	1.18024	0.36904
26	33.518	BB	0.0656	53.05091	10.73979	3.59123
27	34.215	BB	0.0619	6.86917	1.40786	0.46500
28	36.124	BV	0.0892	11.04955	1.60672	0.74799
29	36.670	BB	0.0693	9.95167	2.02595	0.67367

Totals : 1477.23671 384.27168

\*\*\* End of Report \*\*\*



Area Percent Report

```

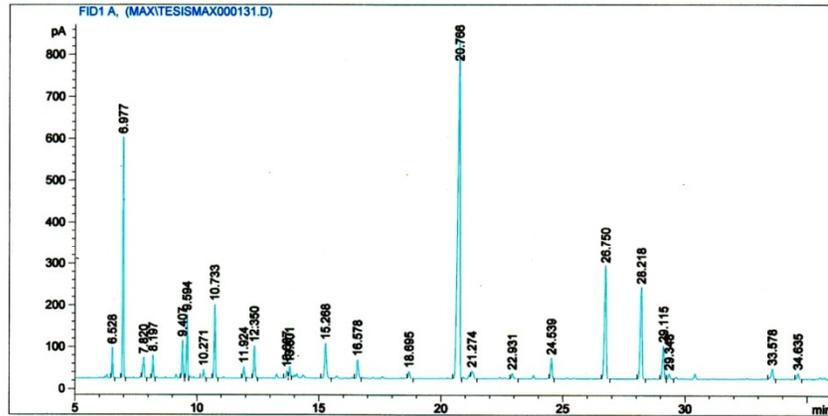
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.658	BB	0.0400	18.50334	7.31399	1.25256
2	7.828	BV	0.0449	44.50784	15.77199	3.01291

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000131.D  
 Sample Name: San Cristo 1 2da colec

=====  
 Acq. Operator : Max Merida  
 Acq. Instrument : Instrument 1 Location : Vial 1  
 Injection Date : 2/10/2010 3:59:36 PM Inj : 1  
 Inj Volume : Manually  
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 2/10/2010 3:52:28 PM by Max Merida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 4/13/2011 7:16:39 PM by Pedro Jayes  
 (modified after loading)  
 Method Info : ERICK METANO  
 Sample Info : Prueba



=====  
 Area Percent Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.528	BB	0.0398	184.57512	72.17483	1.33610
2	6.977	BV	0.0426	1589.22778	577.63513	11.50410

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000131.D  
 Sample Name: San Cristo 1 2da colec

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.820	VB	0.0621	212.27290	48.46335	1.53660
4	8.197	VV	0.0452	158.45171	54.05375	1.14700
5	9.407	BV	0.0510	292.94263	89.89553	2.12055
6	9.594	VV	0.0505	494.82547	152.08899	3.58194
7	10.271	VB	0.0524	67.71282	20.07157	0.49016
8	10.733	BB	0.0527	611.88861	175.35268	4.42934
9	11.924	VV	0.0560	95.64668	26.59002	0.69237
10	12.350	BV	0.0568	299.51480	76.21921	2.16813
11	13.687	VV	0.0618	67.35912	17.16819	0.48760
12	13.801	VV	0.0593	108.97993	27.48246	0.78888
13	15.268	VB	0.0769	418.36795	82.92148	3.02848
14	16.578	VV	0.0720	203.44054	43.92693	1.47266
15	18.695	VB	0.0730	76.10876	16.45693	0.55094
16	20.766	BV	0.0878	5364.50146	804.77032	38.83253
17	21.274	VB	0.0953	121.66905	17.90878	0.88074
18	22.931	BB	0.0757	61.65720	12.24565	0.44632
19	24.539	VV	0.0668	207.09189	48.48675	1.49910
20	26.750	VB	0.0799	1420.28235	267.87656	10.28113
21	28.218	VB	0.0773	1126.35718	217.85742	8.15347
22	29.115	BV	0.0722	362.09830	77.97398	2.62116
23	29.348	VV	0.0821	62.30627	11.70487	0.45102
24	33.578	VV	0.0848	140.79176	23.88738	1.01916
25	34.635	VB	0.0742	66.38213	13.30167	0.48053

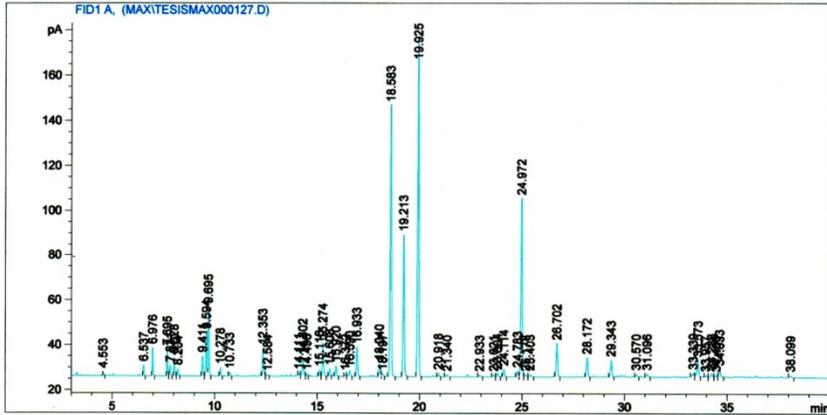
Totals : 1.38145e4 2976.51443

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000127.D  
 Sample Name: La Grandeza Zda colec

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1          Location : Vial 1
Injection Date  : 2/9/2010 4:06:08 PM Inj : 1
                                           Inj Volume : Manually
Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 2/9/2010 3:53:23 PM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 7:11:07 PM by Pedro Jayes
                                           (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO
Sample Info    : Prueba
    
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	4.553	BV	0.0337	4.26171	1.79415	0.15116
2	6.537	BB	0.0399	12.15840	4.81677	0.43124

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000127.D  
 Sample Name: La Grandeza Zda colec

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	6.976	BB	0.0416	33.26313	12.45925	1.17979
4	7.695	BV	0.0449	33.39842	11.83093	1.18459
5	7.831	VB	0.0525	15.54838	4.48091	0.55148
6	8.028	BV	0.0432	23.40194	8.21337	0.83003
7	8.204	VB	0.0451	9.19966	3.09983	0.32630
8	9.411	BV	0.0501	27.90390	8.77075	0.98971
9	9.594	VV	0.0506	61.74928	19.16072	2.19015
10	9.695	VV	0.0535	103.62730	30.59668	3.67550
11	10.278	BB	0.0528	12.25886	3.68577	0.43480
12	10.733	BB	0.0550	5.88874	1.65613	0.20886
13	12.353	VV	0.0619	49.63119	12.35245	1.76034
14	12.584	VV	0.0861	4.43987	7.08278e-1	0.15748
15	14.111	VV	0.0659	7.28339	1.46709	0.25833
16	14.302	VV	0.0673	37.86224	7.98901	1.34292
17	14.498	VV	0.0637	5.14664	1.25885	0.18254
18	15.116	BV	0.0610	10.90869	2.76741	0.38691
19	15.274	VB	0.0685	64.07018	14.78900	2.27247
20	15.608	BV	0.0677	14.85125	3.41943	0.52675
21	15.920	VB	0.0644	19.47025	4.69365	0.69058
22	16.372	BV	0.0577	4.53957	1.11140	0.16101
23	16.590	VV	0.0773	13.54575	2.57664	0.48045
24	16.933	VB	0.0620	54.77520	13.02960	1.94279
25	18.040	BV	0.0717	26.06550	5.66250	0.92450
26	18.197	VV	0.0822	7.63719	1.32577	0.27088
27	18.583	VB	0.0680	527.63336	120.65760	18.71435
28	19.213	BB	0.0684	273.08823	63.27433	9.68602
29	19.925	BB	0.0711	666.68622	149.26115	23.64634
30	20.918	BB	0.0645	6.28416	1.48146	0.22289
31	21.340	BB	0.0855	4.73122	8.30231e-1	0.16781
32	22.933	BB	0.0733	3.89479	8.06455e-1	0.13814
33	23.621	BV	0.0754	3.95134	8.16851e-1	0.14015
34	23.804	VB	0.0750	7.94683	1.59792	0.28186
35	24.114	BB	0.0708	14.98696	3.25032	0.53156
36	24.783	BV	0.0731	12.09011	2.55880	0.42882
37	24.972	VV	0.0730	367.67999	79.41137	13.04105
38	25.178	VV	0.0826	5.43546	9.97558e-1	0.19279
39	25.403	VB	0.0853	6.35113	1.10040	0.22526
40	26.702	VB	0.0783	72.38132	14.73306	2.56725
41	28.172	VB	0.0776	41.74150	8.45859	1.48051
42	29.343	VB	0.0755	34.59787	7.27653	1.22713
43	30.570	VB	0.0731	6.13476	1.32201	0.21759
44	31.096	BB	0.0833	7.73001	1.40198	0.27417
45	33.339	BV	0.0926	10.98931	1.69618	0.38977
46	33.573	VV	0.0892	42.73576	7.20168	1.51577
47	33.957	VV	0.0822	4.10582	7.69699e-1	0.14563
48	34.238	VV	0.0814	8.72173	1.63019	0.30935
49	34.466	VV	0.0805	4.12662	7.70242e-1	0.14636
50	34.633	VB	0.0818	18.61909	3.40502	0.66039
51	38.099	BB	0.0702	3.87565	8.19210e-1	0.13746

Totals : 2819.40584 659.24518

\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000121.D  
 Sample Name: San Crist 3 2da colec.verda

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000121.D  
 Sample Name: San Crist 3 2da colec.verda

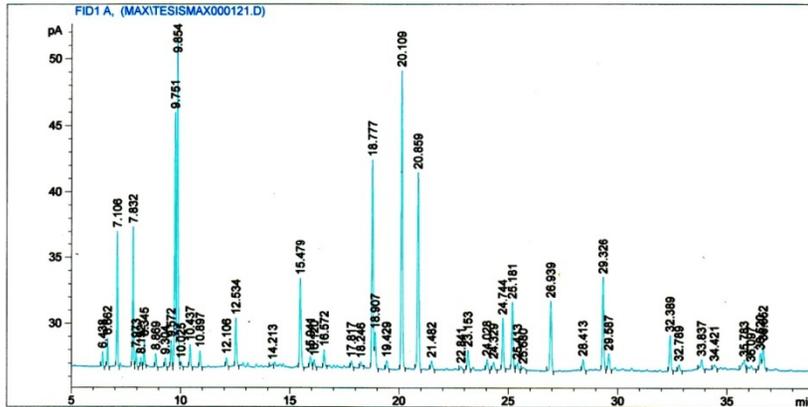
```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/22/2010 1:31:29 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/22/2010 1:23:50 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 4/13/2011 6:58:31 PM by Pedro Jayes
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
    
```

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
3	7.106	BB	0.0434	28.94250	10.26368	3.89054
4	7.832	BV	0.0472	32.54704	10.62657	4.37507
5	7.973	VB	0.0488	3.78089	1.16598	0.50824
6	8.192	BV	0.0459	2.06712	6.80487e-1	0.27787
7	8.345	VB	0.0480	5.99599	1.96849	0.80600
8	8.869	BB	0.0481	3.19660	1.00539	0.42970
9	9.304	BB	0.0495	2.11243	6.65319e-1	0.28396
10	9.572	BV	0.0536	6.93599	1.99115	0.93236
11	9.751	VV	0.0537	65.61658	19.26462	8.82038
12	9.854	VV	0.0559	88.41475	24.62617	11.88497
13	10.025	VB	0.0537	1.35434	3.70375e-1	0.18205
14	10.437	BB	0.0537	5.82738	1.67239	0.78333
15	10.897	BB	0.0508	4.19790	1.20074	0.56429
16	12.106	BB	0.0547	2.46318	6.57413e-1	0.33111
17	12.534	BB	0.0599	14.20651	3.60854	1.90968
18	14.213	BV	0.0711	1.17933	2.11285e-1	0.15853
19	15.479	BB	0.0711	30.67446	6.73434	4.12335
20	15.941	BV	0.0701	4.12235	8.13907e-1	0.55414
21	16.120	VB	0.0550	2.36621	5.62968e-1	0.31807
22	16.572	BB	0.0588	5.02632	1.27928	0.67565
23	17.817	BB	0.0544	1.98563	4.78995e-1	0.26691
24	18.246	BB	0.0589	1.76584	4.05065e-1	0.23737
25	18.777	BV	0.0627	67.20847	15.78078	9.03436
26	18.907	VB	0.0641	11.88041	2.71276	1.59700
27	19.429	BB	0.0647	2.83003	6.38867e-1	0.38042
28	20.109	BB	0.0636	95.75480	22.52430	12.87164
29	20.859	BB	0.0677	68.54554	14.89628	9.21410
30	21.482	BB	0.0699	3.25876	6.24699e-1	0.43805
31	22.841	BB	0.0635	1.24096	2.39217e-1	0.16681
32	23.153	BB	0.0676	6.61410	1.43927	0.88909
33	24.028	BB	0.0600	3.55979	7.69029e-1	0.47852
34	24.329	BB	0.0702	3.03530	5.60522e-1	0.40801
35	24.744	BB	0.0644	16.62547	3.84934	2.23484
36	25.181	BB	0.0680	22.93030	5.04488	3.08236
37	25.413	BB	0.0661	2.45688	4.84703e-1	0.33026
38	25.680	BB	0.0938	1.40427	1.90906e-1	0.18877
39	26.939	BB	0.0709	25.74870	5.28003	3.46122
40	28.413	BB	0.0612	3.84529	7.97855e-1	0.51690
41	29.326	BB	0.0719	32.27514	6.99047	4.33852
42	29.587	BB	0.0717	5.77052	1.18753	0.77569
43	32.389	BB	0.0667	12.92957	2.66273	1.73803
44	32.789	BB	0.0590	2.25092	4.61105e-1	0.30257
45	33.837	BB	0.0799	4.33578	7.13022e-1	0.58283
46	34.421	BB	0.0939	2.14937	3.21933e-1	0.28892
47	35.783	BV	0.1058	6.16528	6.99931e-1	0.82876
48	36.097	VB	0.1184	2.89590	3.03222e-1	0.38928
49	36.520	BV	0.0605	5.53637	1.18544	0.74422
50	36.652	VB	0.0748	9.28155	1.84187	1.24765



Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.438	BB	0.0412	2.96453	1.10820	0.39850
2	6.662	BB	0.0419	5.64711	2.13134	0.75910

Totals : 743.92046 185.69339

\*\*\* End of Report \*\*\*

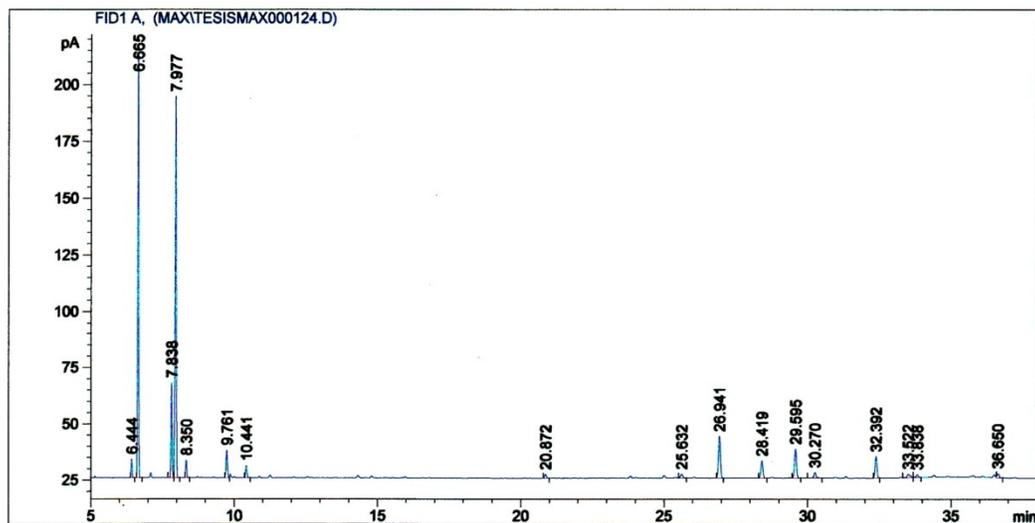
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000124.D  
 Sample Name: Tajumulco 1 2da colec.verda

Verdadero

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/22/2010 5:27:02 PM
Location        : Vial 1
Inj             : 1
Inj Volume      : Manually

Acq. Method     : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed    : 1/22/2010 5:18:21 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M
Last changed    : 1/22/2010 7:11:02 PM by Max M'erida
                 (modified after loading)
Sample Info     : Tesis Max
=====
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: FID1 A,

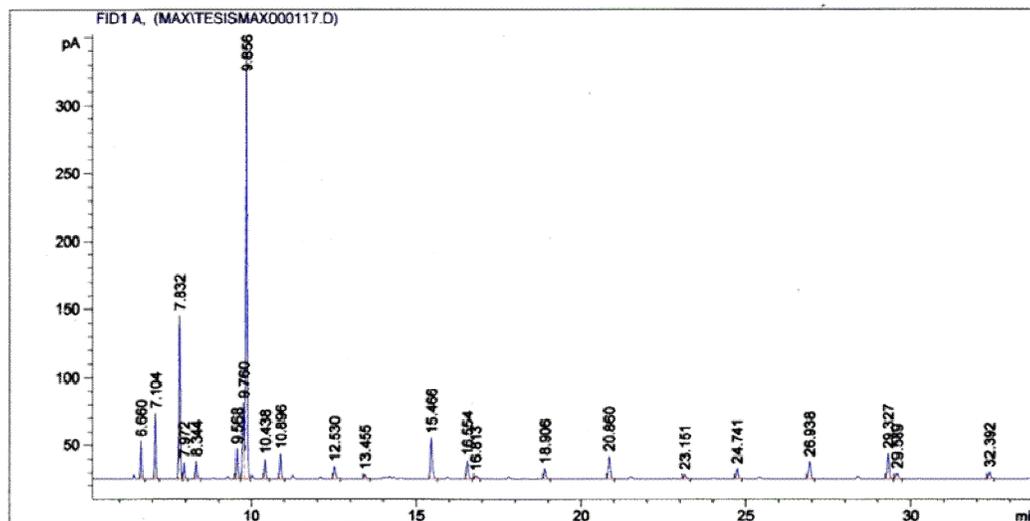
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.444	BB	0.0381	20.79610	8.48100	1.39302
2	6.665	BB	0.0403	476.70743	186.77847	31.93214
3	7.838	BV	0.0445	121.52114	42.36132	8.14007
4	7.977	VB	0.0463	488.47101	168.82466	32.72012
5	8.350	BB	0.0457	22.75907	7.75752	1.52451
6	9.761	BV	0.0570	45.23181	12.41137	3.02984
7	10.441	BB	0.0511	18.20149	5.43526	1.21922
8	20.872	BB	0.0666	8.03416	1.78167	0.53817
9	25.632	VB	0.0708	9.49070	1.82220	0.63573
10	26.941	BV	0.0701	89.96626	18.70387	6.02637
11	28.419	VB	0.0724	37.95386	7.71665	2.54233
12	29.595	VB	0.0675	62.49058	12.89583	4.18592
13	30.270	BB	0.0889	15.41699	2.53852	1.03270
14	32.392	BV	0.0663	45.26237	9.54957	3.03189
15	33.522	VV	0.1010	12.40380	1.64412	0.83087
16	33.838	VV	0.0890	8.10438	1.35075	0.54287
17	36.650	VB	0.0697	10.06545	1.90377	0.67423

Totals : 1492.87662 491.95657

\*\*\* End of Report \*\*\*

Verdadero

=====  
 Acq. Operator : Max M'erida  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Injection Date : 1/21/2010 5:50:40 PM  
 Location : Vial 1  
 Inj : 1  
 Inj Volume : Manually  
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 1/21/2010 5:43:55 PM by Max M'erida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 1/21/2010 7:28:25 PM by Max M'erida  
 (modified after loading)  
 Method Info : ERICK METANO  
 Sample Info : Tesis Max



=====  
 Area Percent Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.660	BB	0.0404	70.46406	27.51006	2.68792
2	7.104	BB	0.0417	128.78484	48.09708	4.91262
3	7.832	BV	0.0446	339.41028	119.63748	12.94714
4	7.972	VB	0.0477	36.23636	11.84975	1.38227
5	8.344	BB	0.0465	37.37289	12.65193	1.42563
6	9.568	BV	0.0509	71.26636	21.66985	2.71852
7	9.760	VV	0.0535	190.80199	55.61045	7.27833
8	9.856	VV	0.0533	1059.92090	310.60330	40.43172
9	10.438	BB	0.0524	47.33258	14.19866	1.80555
10	10.896	BB	0.0541	61.10531	17.78616	2.33092
11	12.530	BB	0.0669	40.12476	9.19576	1.53060
12	13.455	BB	0.0597	12.24894	3.13016	0.46725
13	15.466	BB	0.0619	124.67081	29.75303	4.75569
14	16.554	BB	0.0619	53.71347	13.09062	2.04895
15	16.813	BV	0.0715	11.59967	2.16563	0.44248
16	18.906	BB	0.0650	31.09100	7.40015	1.18600
17	20.860	BB	0.0685	72.26308	16.06212	2.75655
18	23.151	BB	0.0661	15.45672	3.21529	0.58961
19	24.741	BB	0.0575	31.16139	7.34106	1.18868
20	26.938	BB	0.0697	61.91502	12.51963	2.36181
21	29.327	BB	0.0699	81.92696	18.08063	3.12518
22	29.589	BB	0.0713	19.37482	4.01179	0.73907
23	32.392	BB	0.0640	23.26622	4.84412	0.88751

Totals : 2621.50843 770.42474

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000082.D  
 Sample Name: San Crist 3 2da Colecta

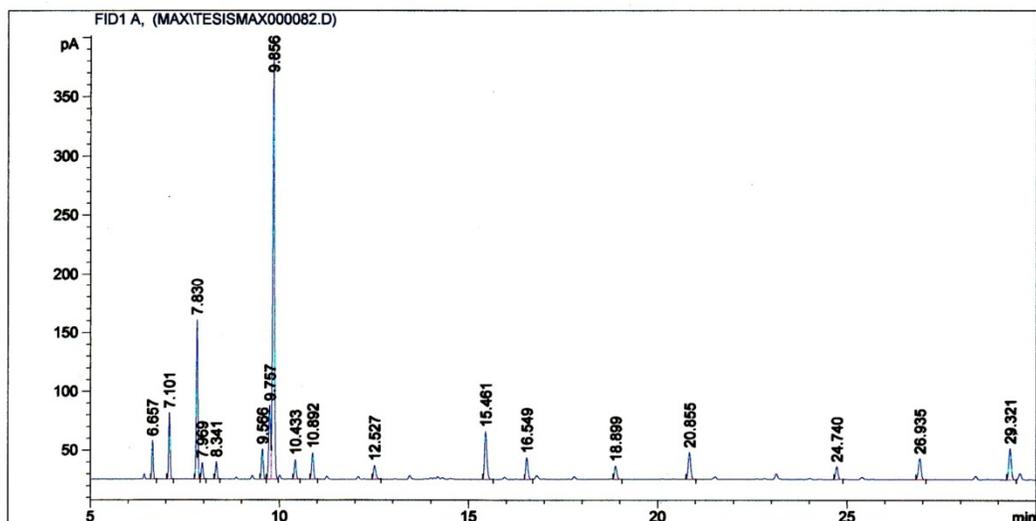
L. Chiapasensis  
 San Cristobal 2 2da. colecta  
 09/agost/09

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 12/22/2009 7:29:40 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/22/2009 7:22:30 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/15/2010 6:08:02 PM by Max M'erida
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
=====
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.657	BB	0.0400	81.90832	32.39563	2.70344
2	7.101	BB	0.0411	149.11850	55.88533	4.92176
3	7.830	BV	0.0437	378.69214	135.04457	12.49899
4	7.969	VB	0.0462	41.56581	13.59208	1.37191
5	8.341	BB	0.0469	42.52850	14.41769	1.40368
6	9.566	BV	0.0514	85.03831	25.47784	2.80675
7	9.757	VV	0.0556	219.41992	62.25615	7.24210
8	9.856	VV	0.0527	1216.46240	357.50211	40.15017
9	10.433	BB	0.0519	54.28397	16.26643	1.79168
10	10.892	BB	0.0529	74.93681	21.89743	2.47334
11	12.527	BB	0.0652	47.87683	11.35668	1.58021
12	15.461	BB	0.0636	167.30829	40.13617	5.52212
13	16.549	BB	0.0650	74.23906	18.04960	2.45031
14	18.899	VB	0.0642	46.37579	10.99498	1.53066
15	20.855	BB	0.0633	101.27467	22.59794	3.34264
16	24.740	BB	0.0649	44.48664	10.61795	1.46831
17	26.935	BB	0.0787	86.46984	17.49805	2.85400
18	29.321	BB	0.0707	117.79577	26.07568	3.88793

Totals : 3029.78157 892.06230

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

2da prueba

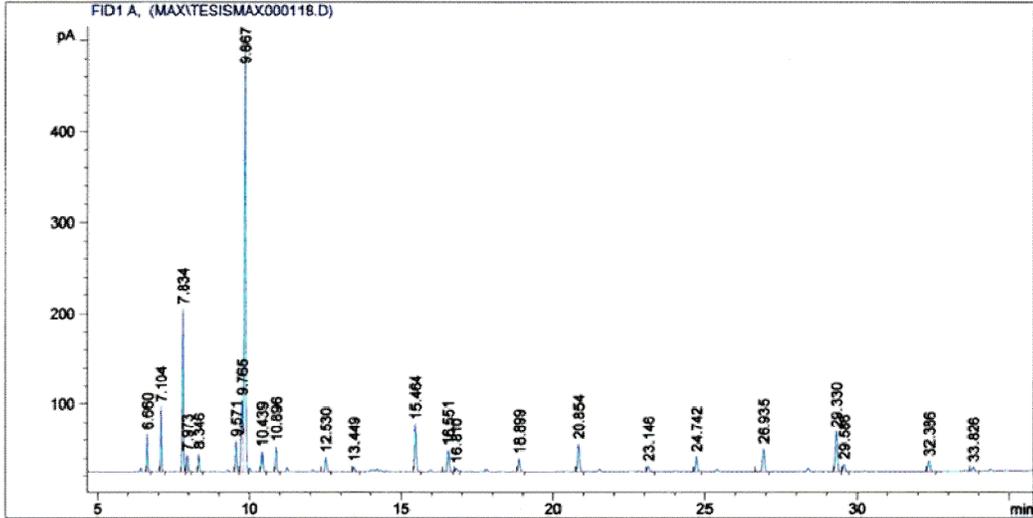
```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/22/2010 9:38:26 AM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/17/2009 5:03:18 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 1/22/2010 12:24:30 PM by Max M'erida
                (modified after loading)

Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Tesis Max
=====
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.660	BB	0.0402	104.36025	40.99581	2.41799
2	7.104	BB	0.0425	192.41745	71.29105	4.45825
3	7.834	BV	0.0449	514.69434	179.52206	11.92530
4	7.973	VB	0.0471	54.70789	17.91482	1.26756
5	8.346	BB	0.0459	57.15514	19.40329	1.32427
6	9.571	BV	0.0530	109.19376	32.66955	2.52998
7	9.765	VV	0.0557	281.47467	78.72631	6.52168
8	9.867	VV	0.0546	1660.99158	465.75348	38.48463
9	10.439	BB	0.0532	73.63921	21.89237	1.70620
10	10.896	BB	0.0528	93.08371	27.25880	2.15672
11	12.530	BB	0.0650	68.30005	15.93494	1.58249
12	13.449	BB	0.0603	22.94490	5.77820	0.53163
13	15.464	BB	0.0645	217.24055	52.24439	5.03339
14	16.551	VB	0.0576	95.92326	23.52960	2.22251
15	16.810	BV	0.0807	22.80964	4.11616	0.52849
16	18.899	VB	0.0655	61.75200	14.56422	1.43077
17	20.854	BB	0.0668	136.04291	30.06288	3.15207
18	23.146	BB	0.0717	30.72285	6.31886	0.71184
19	24.742	BB	0.0640	70.75293	16.52412	1.63932
20	26.935	BB	0.0598	121.88353	25.02394	2.82400
21	29.330	BB	0.0718	204.21317	43.49007	4.73155
22	29.586	BB	0.0732	40.35938	8.23423	0.93511
23	32.386	BB	0.0706	54.81876	11.30508	1.27013
24	33.826	VB	0.0712	26.50497	4.67436	0.61411

Totals : 4315.98689 1217.22863

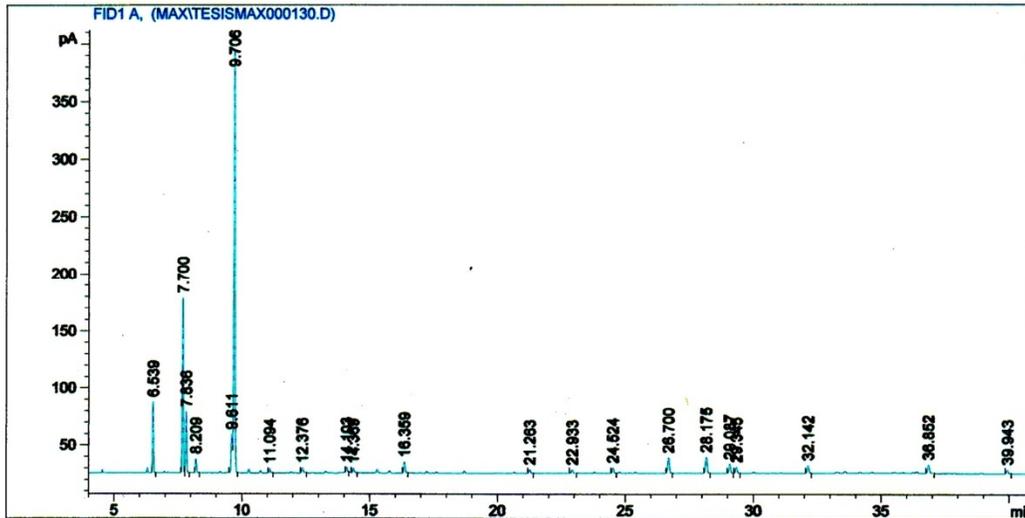
*verdadero  
 Tiempos adelantados*

*Tajumulco(3)*

```
=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 2/10/2010 2:42:23 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 2/10/2010 1:51:09 PM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 2/10/2010 4:10:50 PM by Max Merida
                (modified after loading)
Method Info    : ERICK METANO

Sample Info    : Prueba
=====
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
```

Signal 1: FID1 A,

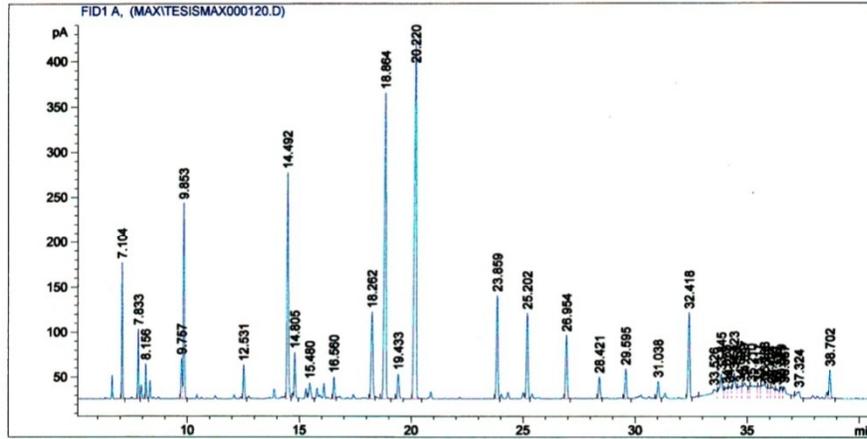
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.539	BB	0.0400	156.74553	61.97943	6.05456
2	7.700	BV	0.0453	436.48654	152.84412	16.86003
3	7.836	VB	0.0448	156.47188	53.24723	6.04399
4	8.209	BV	0.0467	36.22490	12.00117	1.39925
5	9.611	VV	0.0516	110.77825	33.49926	4.27900
6	9.706	VV	0.0516	1261.36890	367.28348	48.72251
7	11.094	BB	0.0554	13.57725	3.73159	0.52444
8	12.376	BB	0.0685	20.41086	4.36583	0.78840
9	14.103	VV	0.0637	20.52488	4.91417	0.79281
10	14.369	VB	0.0655	17.12342	3.88062	0.66142
11	16.359	BB	0.0640	38.37022	9.33526	1.48211
12	21.263	BB	0.0581	13.57674	3.03969	0.52442
13	22.933	BV	0.0731	13.32586	2.72401	0.51473
14	24.524	BB	0.0627	19.53574	4.58429	0.75460
15	26.700	BB	0.0709	64.60602	13.23676	2.49552
16	28.175	BB	0.0664	66.22372	13.68796	2.55800
17	29.087	BB	0.0684	35.19249	7.68928	1.35937
18	29.345	BB	0.0734	24.31516	5.02720	0.93921
19	32.142	BB	0.0710	30.84104	6.54481	1.19129
20	36.852	BB	0.0776	38.35924	7.03788	1.48169
21	39.943	BB	0.0684	14.82440	2.95949	0.57262

*0.154 agregar*

Totals : 2588.88303 773.61353

*verdadero*  
 Nahuala ①

Acq. Operator : Max M'erida  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Injection Date : 1/22/2010 12:13:45 PM  
 Location : Vial 1  
 Inj : 1  
 Inj Volume : Manually  
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 1/22/2010 12:05:09 PM by Max M'erida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 1/22/2010 1:46:21 PM by Max M'erida  
 (modified after loading)  
 Method Info : ERICK METANO  
 Sample Info : Tesis Max



Area Percent Report

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	7.104	BB	0.0428	410.74759	150.87503	3.12488
2	7.833	BV	0.0448	220.07001	77.05260	1.67424
3	8.156	BV	0.0450	111.87911	38.43772	0.85115
4	9.757	BV	0.0525	148.24075	44.40060	1.12778
5	9.853	VV	0.0518	741.57001	217.34439	5.64170
6	12.531	VV	0.0617	148.16479	37.00446	1.12720
7	14.492	VV	0.0638	1069.78711	250.64456	8.13870
8	14.805	VB	0.0604	202.20503	50.79658	1.53833
9	15.480	VB	0.0800	97.39386	16.97098	0.74095
10	16.560	VV	0.0616	99.44965	23.87370	0.75659
11	18.262	VV	0.0768	508.90326	96.07346	3.87162
12	18.864	VB	0.0722	1862.87891	338.64047	14.17236
13	19.433	BB	0.0685	126.73115	27.13309	0.96414
14	20.220	BB	0.0804	2406.66064	393.48364	18.30933
15	23.859	BV	0.0637	525.56860	114.25986	3.99841
16	25.202	VV	0.0712	431.95804	94.72177	3.28624
17	26.954	VB	0.0743	336.82645	69.84595	2.56250
18	28.421	VV	0.0768	118.63014	23.55218	0.90251
19	29.595	VB	0.0768	158.68817	32.61238	1.20726
20	31.038	VV	0.0782	94.94744	18.70002	0.72234
21	32.418	BV	0.0779	479.42801	94.98704	3.64738
22	33.526	VV	0.3176	260.34955	10.13928	1.98068
23	33.845	VV	0.1269	254.64133	26.79406	1.93725
24	34.072	VV	0.1179	109.03699	12.24273	0.82953
25	34.222	VV	0.1241	127.11004	13.22388	0.96702
26	34.423	VV	0.1183	240.03398	27.92592	1.82612
27	34.696	VV	0.1507	173.01761	13.85396	1.31628
28	34.897	VV	0.1703	223.04810	17.09015	1.69690
29	35.210	VV	0.2352	275.30615	13.95533	2.09447
30	35.517	VV	0.1009	115.20789	13.72227	0.87648
31	35.788	VV	0.1910	254.25189	16.03617	1.93429
32	35.962	VV	0.0929	89.26594	11.70884	0.67912
33	36.131	VV	0.1332	137.51724	12.61078	1.04620
34	36.336	VV	0.1346	102.25716	10.40786	0.77795
35	36.529	VV	0.0982	96.79379	13.40694	0.73639
36	36.667	VV	0.1561	142.97327	12.62522	1.08771
37	37.324	VV	0.1547	88.39744	7.60186	0.67251
38	38.702	VB	0.0763	154.51126	30.92311	1.17549

Totals : 1.31444e4 2475.67887

## ANEXO IX

CROMATOGRAMAS DE ESPECIES AROMÁTICAS QUE COMPARTEN CONSTITUYENTES DE ACEITE  
ESENCIAL CON *Lippia chiapasensis*

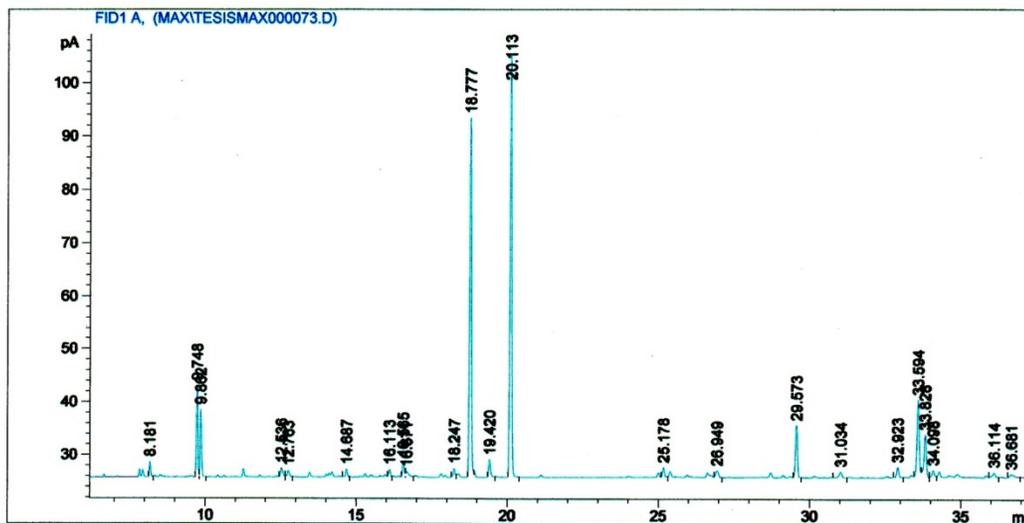
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000073.D  
 Sample Name: Cedron Cloroformo

Verdadero Cedron

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 12/17/2009 3:40:21 PM
Location       : Vial 1
Inj           : 1
Inj Volume    : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/17/2009 3:31:34 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M
Last changed   : 2/9/2010 7:28:35 PM by Max Merida
                (modified after loading)
Sample Info    : Tesis Max
=====
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	8.181	BB	0.0436	8.40808	2.87407	0.82825
2	9.748	BV	0.0502	55.82511	17.27143	5.49914
3	9.862	VB	0.0529	43.08796	12.76440	4.24445
4	12.536	VV	0.0716	8.74564	1.71239	0.86150
5	12.763	VV	0.0702	6.47094	1.25433	0.63743
6	14.687	VV	0.0583	6.10328	1.47360	0.60121
7	16.113	VV	0.0630	6.13515	1.46149	0.60435
8	16.565	VV	0.0619	11.76913	2.86729	1.15934
9	16.671	VV	0.1034	8.26126	1.05456	0.81379
10	18.247	BV	0.0725	8.21121	1.66543	0.80886
11	18.777	BV	0.0640	283.94644	67.57471	27.97059
12	19.420	BB	0.0621	13.98059	3.25250	1.37718
13	20.113	BB	0.0650	331.39334	78.93941	32.64442
14	25.178	VB	0.0712	8.48333	1.82470	0.83566
15	26.949	VV	0.0954	8.89254	1.30582	0.87597
16	29.573	VB	0.0699	46.40822	9.86968	4.57151
17	31.034	BB	0.0938	7.88929	1.12474	0.77715
18	32.923	BB	0.0706	10.60958	1.94502	1.04511
19	33.594	VV	0.0638	74.82964	14.59393	7.37121
20	33.828	VV	0.0760	45.54749	8.04642	4.48673
21	34.098	VV	0.0846	7.61435	1.27554	0.75006
22	36.114	VV	0.0987	6.74137	9.07220e-1	0.66407
23	36.681	BB	0.1340	5.80676	5.50855e-1	0.57200

Totals : 1015.16070 235.60955

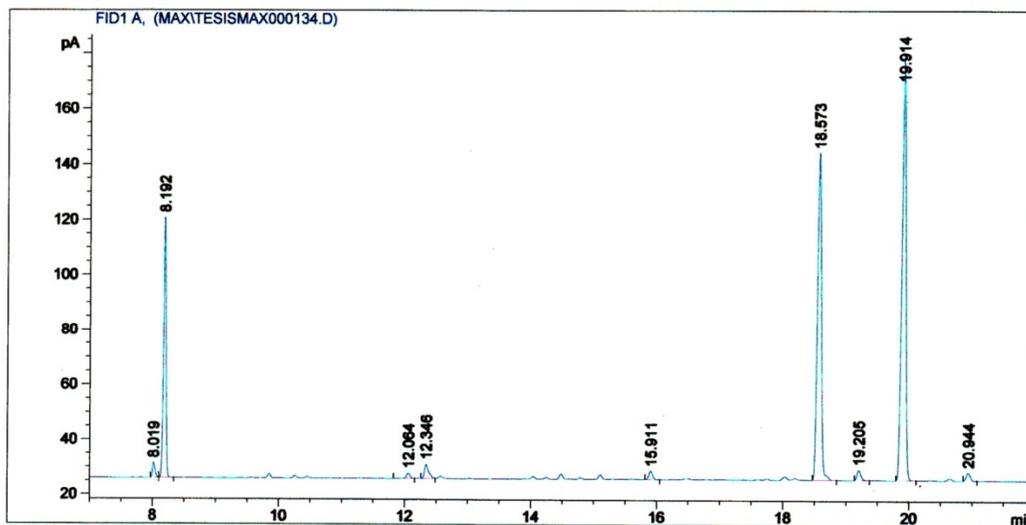
\*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000134.D  
 Sample Name: Te de limon colec

*Verdadero  
 Tiempos adelantados*

=====  
 Acq. Operator : Max Merida  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Injection Date : 2/12/2010 5:54:22 PM  
 Location : Vial 1  
 Inj : 1  
 Inj Volume : Manually  
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 2/12/2010 5:47:39 PM by Max Merida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M  
 Last changed : 2/12/2010 9:07:30 PM by Max Merida  
 (modified after loading)  
 Sample Info : Prueba

*0.218  
 0.209*



=====  
 Area Percent Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	8.019	BV	0.0437	15.86133	5.49423	1.00912
2	8.192	VB	0.0465	280.29898	94.79536	17.83300
3	12.064	BV	0.0658	8.61088	2.01877	0.54784
4	12.346	VV	0.0703	24.58467	5.18576	1.56411
5	15.911	BB	0.0638	12.85289	3.07279	0.81772
6	18.573	BB	0.0697	525.30157	118.46153	33.42039
7	19.205	BB	0.0657	15.84251	3.64402	1.00792
8	19.914	BB	0.0606	675.22864	152.64699	42.95895
9	20.944	BB	0.0660	13.21812	2.96703	0.84095

Totals : 1571.79958 388.28649

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000125.D

Sample Name: Eucalpto.verda

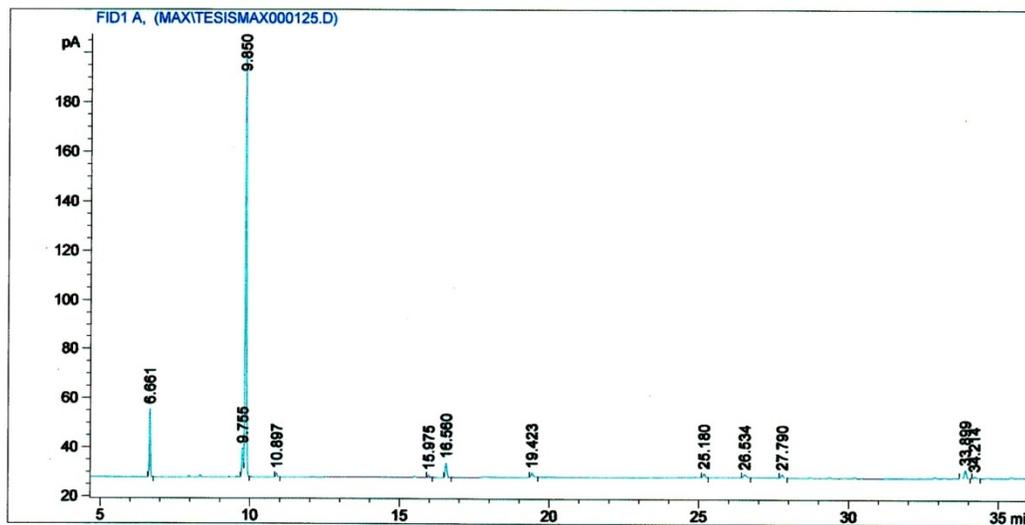
*verdadero*

```

=====
Acq. Operator   : Max M'erida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 1/25/2010 4:11:38 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 12/17/2009 5:03:18 PM by Max M'erida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M
Last changed   : 2/8/2010 4:01:32 PM by Patricia Navas
                (modified after loading)
Sample Info    : Tesis Max
=====

```



```

=====
Area Percent Report
=====

```

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

```

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	6.661	BB	0.0398	71.17909	27.91010	9.24514
2	9.755	BV	0.0506	37.71452	11.84467	4.89857
3	9.850	VV	0.0534	576.53735	170.83351	74.88387
4	10.897	BB	0.0513	5.27207	1.54391	0.68477
5	15.975	BB	0.0603	4.11770	1.00598	0.53483
6	16.560	BB	0.0640	23.98859	5.83564	3.11577
7	19.423	BB	0.0704	9.07827	1.75413	1.17914
8	25.180	BB	0.0673	6.94008	1.51822	0.90142
9	26.534	BB	0.0861	8.02677	1.24675	1.04256
10	27.790	BB	0.0649	5.82363	1.21547	0.75641
11	33.899	BB	0.0809	16.70422	3.36458	2.16964
12	34.214	BB	0.0798	4.52632	7.45869e-1	0.58790

```
Totals : 769.90861 228.81884
```

```

=====
*** End of Report ***

```

Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000132.D  
 Sample Name: L. alba lanceolata colec

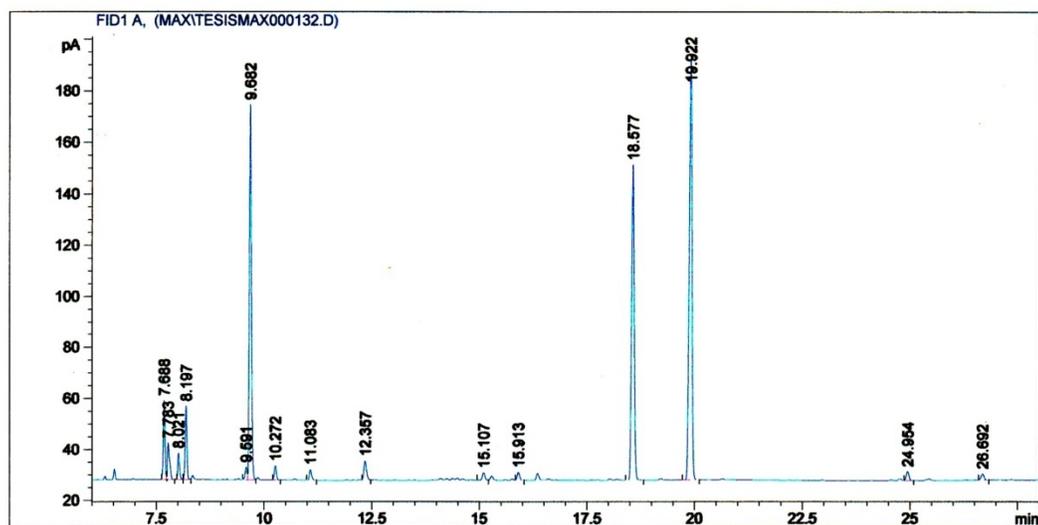
*Verdadero  
 Tiempos adelantados*

=====

Acq. Operator : Max Merida  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Injection Date : 2/12/2010 3:19:38 PM  
 Location : Vial 1  
 Inj : 1  
 Inj Volume : Manually

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M  
 Last changed : 12/17/2009 5:03:18 PM by Max M'erida  
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M  
 Last changed : 2/12/2010 8:51:16 PM by Max Merida  
 (modified after loading)

Sample Info : Prueba



=====  
 Area Percent Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: FID1 A,

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	7.688	BV	0.0439	87.12860	30.94129	4.04643
2	7.783	VB	0.0505	50.58355	14.40724	2.34920
3	8.021	BV	0.0436	29.16031	10.28052	1.35427
4	8.197	VV	0.0456	84.28491	28.79526	3.91437
5	9.591	VV	0.0491	15.45295	4.92072	0.71767
6	9.682	VV	0.0526	491.63773	146.53363	22.83268
7	10.272	BB	0.0529	18.80001	5.56115	0.87311
8	11.083	BB	0.0560	15.24363	4.13131	0.70795
9	12.357	VV	0.0686	33.69035	7.61032	1.56465
10	15.107	BV	0.0660	12.46720	2.96551	0.57900
11	15.913	VB	0.0612	12.87574	3.18334	0.59798
12	18.577	BB	0.0598	526.72443	123.34538	24.46218
13	19.922	BB	0.0660	746.70520	164.39615	34.67854
14	24.954	VV	0.0699	16.47018	3.63506	0.76491
15	26.692	VB	0.0689	11.99514	2.45772	0.55708

Totals : 2153.21992 553.16459

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

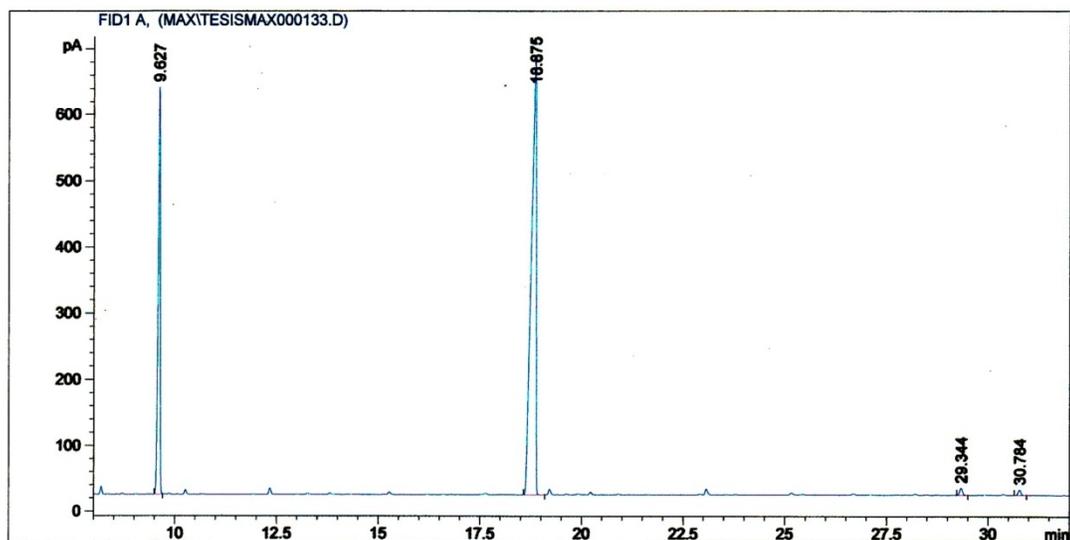
Data File C:\CHEM32\1\DATA\MAX\TESISMAX000133.D  
 Sample Name: L. alba redonda colec

*verdadero  
 tiempos adelantados*

```

=====
Acq. Operator   : Max Merida
Acq. Instrument : Instrument 1
Injection Date  : 2/12/2010 4:37:35 PM
Location       : Vial 1
Inj            : 1
Inj Volume     : Manually

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\ACEITE ESENCIAL LIPPIA.M
Last changed   : 2/12/2010 4:29:43 PM by Max Merida
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\APAGADO.M
Last changed   : 2/12/2010 9:02:36 PM by Max Merida
                (modified after loading)
Sample Info    : Prueba
  
```



=====  
 Area Percent Report  
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 2.00000e-1 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A,

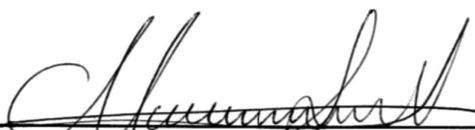
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %
1	9.627	BV	0.0538	2289.66333	616.91290	28.53468
2	18.875	BV	0.1058	5638.97168	659.45087	70.27506
3	29.344	VB	0.0685	53.88936	11.11948	0.67159
4	30.784	BB	0.0768	41.61906	8.40151	0.51867
Totals :				8024.14343	1295.88476	

=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

## ANEXO X

MATRIZ DE LA COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE LOS INDIVIDUOS DE *Lippia chapasensis* y  
OTRAS ESPECIES AROMÁTICAS





---

Max Samuel Mérida Reyes

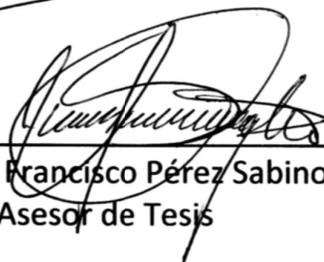
Autor



---

Lic. Armando Cáceres Estrada

Asesor de Tesis



---

Dr. Juan Francisco Pérez Sabino

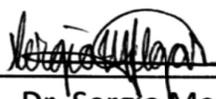
Asesor de Tesis



---

M Sc. Carolina Rosales de Zea

Revisora de Tesis



---

Dr. Sergio Melgar

Director de Escuela de Biología



---

Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto

Decano de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia