

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN  
PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**INFORME FINAL**

**PROYECTO**

**ESTUDIO DEL ACEITE ESENCIAL Y METABOLITOS SECUNDARIOS DE  
DIFERENTES POBLACIONES DE *Lippia chiapasensis* Loes.  
(*Verbenaceae*)**

Coordinador:  
M.Sc. Pedro Guillermo Jayes Reyes

Director del Instituto de Investigación:  
PhD. Jorge Luis de León Arana

Decano de la Facultad:  
PhD. Oscar Manuel Cobar Pinto

Investigadores:  
M.Sc. Juan Francisco Pérez Sabino

Auxiliares de investigación:  
Br. Max Samuel Mérida Reyes  
Br. Christian Farfán

Período del estudio: año 2007  
Fecha: 09/enero/2008

## INDICE GENERAL

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	3-4
Justificación .....	5
Objetivos.....	6
Hipótesis.....	7
Metodología.....	8-10
Resultados.....	10-19
Discusión de resultados.....	20
Conclusiones.....	21
Recomendaciones.....	22
Bibliografía.....	23
Anexos.....	24-27

## 1. Resumen

El presente proyecto, consistió en la investigación química de la planta nativa de Guatemala, *Lippia chiapasensis* Loes, Familia Verbenaceae, que presenta características que ameritan su evaluación para su posible cultivo como alternativa para el desarrollo sostenible en el altiplano guatemalteco, en vista de ser utilizada en la medicina popular, y que estudios recientes han indicado que presenta rendimientos aceptables y composiciones interesantes de su aceite esencial. En esta investigación, se estudió el rendimiento y composición del aceite esencial de plantas de diferentes poblaciones de *L. chiapasensis* en los departamentos de Sololá, Totonicapán y Quetzaltenango. Se localizaron un total de trece poblaciones diferentes de plantas de la especie, las cuales fueron muestreadas en forma bimensual, para evaluar los cambios cualitativos y cuantitativos del aceite esencial.

Para determinar el porcentaje de rendimiento del aceite esencial de las plantas colectadas, se utilizó la técnica de extracción por hidrodestilación con aparato neoClevenger. Las muestras de aceite esencial fueron analizadas por cromatografía de gases y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

Los porcentajes de rendimiento del aceite esencial obtenidos presentaron valores muy diferentes entre plantas de diferente localidad y entre las mismas plantas analizadas en diferentes épocas siendo 3.21% de una planta colectada en la aldea Chacayá el mayor porcentaje obtenido y 0.15 % de una planta colecta en la carretera hacia San Pedro La Laguna el menor porcentaje obtenido.

También se observó de forma general que los rendimientos de aceite esencial fueron mayores para las plantas colectadas en los meses de marzo a abril que corresponde a la época seca que las colectadas en los meses de julio a agosto que corresponde a la época lluvioso y estos a su vez fueron mayores rendimientos que los de las mismas plantas colectadas en los meses de septiembre a octubre.

En cuanto al análisis cromatográfico de los aceites esenciales puede notarse que existe una gran variabilidad química entre plantas de una misma localidad y entre plantas de localidades diferentes ya que los componentes se presentan en proporciones muy diferentes en la composición de los aceites esenciales. Sin embargo los componentes principales presentes en todas las plantas fueron: limoneno, 1,8-cineol, borneol, neral, geranial, acetato de bornilo, germacreno D,  $\alpha$ -cariofileno, acetato de nerilo, alcanfor, óxido de cariofileno y citronelal.

Se obtuvo también un banco genético con semillas de 10 plantas diferentes, las cuales fueron preservadas para la futura germinación y propagación de plantas de la especie.

## 2. Introducción

Guatemala es un país que cuenta con una gama muy amplia de recursos naturales que utilizados racionalmente podrían contribuir al desarrollo sostenible del país. Entre esos recursos se encuentran diferentes plantas nativas, algunas de las cuales se utilizan en la medicina popular, para tratar enfermedades de diferente tipo, mientras que otras no han sido investigadas y corren el riesgo de desaparecer, al no protegerse o utilizarse, lo que puede representar la pérdida de oportunidades de desarrollo económico para el país.

Entre las plantas nativas con potencial para su cultivo se encuentran varias plantas de la familia *Verbenaceae*. Algunas son cultivadas en forma artesanal y son comercializadas en mercados municipales, sin conocerse todas las posibilidades de uso que pueden poseer, en vista del desconocimiento sobre la variedad de principios activos y en general sobre su composición química. Entre estas se pueden mencionar plantas del género *Lippia* como el orégano (*Lippia graveolens* HBK.) y la Salvia Sija

(*Lippia alba* N.E.) las cuales son usadas para condimentar alimentos o bien, para el tratamiento de algunas enfermedades a partir de sus infusiones.

Este estudio tiene como finalidad la búsqueda de una alternativa para el desarrollo económico de la región occidental del país, que exhibe niveles de pobreza extrema, haciendo uso sostenible de un recurso natural propio de la región. La especie *Lippia chiapasensis* Loes. perteneciente a la familia *Verbenaceae* es una planta que ha sido estudiada poco, pero se ha determinado que presenta un rendimiento aceptable y composición interesante del aceite esencial, por lo que el estudio de diferentes poblaciones y la evaluación de la existencia de quimiotipos, permitirá evaluar las opciones para el cultivo de la planta y producción del aceite esencial obtenido a partir de las hojas de dicha planta.

Por lo tanto este estudio contribuirá a generar mas información a través de la investigación química del aceite esencial de la planta nativa de Guatemala, *L. chiapasensis*, que presenta características que ameritan su evaluación como alternativa para el desarrollo sostenible en el altiplano guatemalteco, en vista de ser utilizada en la medicina popular de la región para tratar una gran cantidad de trastornos así como en la preparación de atoles y alimentos propios de la región.

### 3. Antecedentes

#### 3.1 Aceites esenciales

Los aceites esenciales son usados en muchas industrias para proporcionar aromas y olores especiales a productos como perfumes, cosméticos, jabones, condimentos, dulces, etc. Otros usos consisten en enmascarar olores desagradables en ambientes de trabajo e instalaciones sanitarias, así como su uso como solventes y como insumos en productos de las industrias de plásticos, tintas, caucho, insecticidas y otras.

Muchos aceites constituyen compuestos de partida para síntesis de otras sustancias útiles en las industrias química y farmacéutica. Otros componentes tienen propiedades farmacológicas y son usados como antibacterianos, analgésicos, sedantes, expectorantes, estimulantes y estomacales en la composición de medicamentos.

Para que un aceite esencial nuevo sea introducido en el mercado internacional, presenta diferentes niveles de dificultad, según la industria para la que se destine, así por ejemplo, para su aceptación en la industria de aromas debe cumplir con patrones complejos y rígidos, exigiendo una calidad uniforme. Por esta razón, generalmente existe un gran interés en esta industria por la investigación de nuevas fuentes de aceites esenciales. En el caso de la industria química, en la cual los aceites esenciales son utilizados como solventes, o bien, como insumos, la aceptación del nuevo producto no presenta las mismas restricciones.

Aragão et al (1981), seleccionaron varias plantas con posibilidades económicas en cuanto a su cultivo, basándose en los siguientes criterios:

- a) abundancia de la planta en la región
- b) rendimiento de aceite esencial elevado, igual o mayor que 0.5%
- c) un componente principal económicamente importante en concentración superior a 30%
- d) un componente secundario de alto valor económico

En dicho estudio, Aragón obtuvo resultados de análisis químico de 82 Aceites esenciales de plantas del Noreste de Brasil, de 14 familias botánicas diferentes. Los resultados más importantes de dicho estudio fueron los cromatogramas correspondientes a cada aceite y la relación de los constituyentes químicos identificados, así como sus fuentes alternativas. Previo a su análisis, los aceites estudiados fueron obtenidos extracción por arrastre con vapor de agua, a partir de materiales colectados en el campo y transportados al laboratorio en vehículo, manteniéndolas a baja temperatura.

Existen otras técnicas de extracción antiguas, como la extracción con grasa fría o grasa caliente, que no serán utilizadas en el proyecto, al ser de bajo rendimiento (Guenther, 1948).

Como aporte final, el autor presentó once monografías de los aceites esenciales seleccionados por la importancia de sus posibilidades económicas, en las cuales se hicieron sugerencias sobre la necesidad de investigación agronómica para su aprovechamiento agroindustrial en el noreste de Brasil.

En cuanto a las técnicas de extracción, las más conocidas son el arrastre con vapor de agua, la hidrodestilación y la extracción con solventes. Para propósitos analíticos es la hidrodestilación con aparato Neo-clevenger la más utilizada (Pereira, *et al*, 2000), sin embargo, esta técnica provoca reacciones de oxidación en varios componentes del aceite esencial, debido a la presencia de agua y la alta temperatura, por lo que la composición del aceite se altera antes del análisis cromatográfico. Por esta razón, se ha utilizado recientemente la destilación extracción por tres horas, utilizando el aparato de Likens-Nickerson, para la extracción del aceite con fines puramente analíticos (Pereira *et al.*, 2003), que es la técnica que se propone en el presente estudio.

### **3.2 Polimorfismo químico**

Diferentes estudios de plantas ricas en aceite esencial han demostrado en los últimos años, la existencia de polimorfismo químico entre plantas de la misma especie, es decir, existen plantas de una misma especie que producen aceites esenciales con composiciones diferentes, debido a la diferencia en condiciones climáticas donde crecen. Estas plantas pueden agruparse de acuerdo a orígenes comunes de acuerdo a quimiotipos (Pereira *et al*, 2003), de manera que puede seleccionarse la procedencia que producirá los mejores resultados en cuanto a composición y a rendimiento.

### **3.3 *Lippia chiapasensis* Loes.**

Arbusto o árbol débil de hasta 4 m de altura, con hojas de 2-6 m de longitud de 1.5-4.5 cm de ancho, usualmente agudas (Stanley, Williams, 1970). Se encuentra en bosques húmedos o secos, frecuentemente rocosos o en prados, entre 1,500 y 3,000 msnm. Se encuentra en los departamentos de Baja Verapaz, Huehuetenango, San Marcos, Sololá, Totonicapán. También se encuentra en México. No se encontraron usos medicinales en la revisión de literatura efectuada. Un estudio reciente, en que se colectó muestra de una población reveló que la planta presenta aceite esencial, habiéndose obtenido un rendimiento de extracción por hidrodestilación con aparato Neo-Clevenger de 0.6% (Pérez *et al*, 2004). Cañigeral *et al* (2006), reportaron la composición del aceite esencial de una población de *L. chiapasensis*, mientras que los investigadores del presente proyecto, están estudiando el rendimiento y composición del aceite esencial de una población de la planta.

#### 4. Justificación

El altiplano guatemalteco es una de las regiones que muestran los más altos índices de pobreza en el país. La práctica de la agricultura de subsistencia y la alta tasa de crecimiento de la población, dificultan a las familias el alcance de un mejor nivel de vida. Por otra parte, Guatemala es un país que cuenta con una amplia variedad de recursos naturales que no están siendo utilizados y corren el riesgo de desaparecer, sin ser aprovechados para el desarrollo sostenible del país. Entre dichos recursos, existen varias plantas nativas utilizadas en medicina popular, para tratar enfermedades de diferente tipo, siendo una de ellas la *Lippia chiapasensis* Loes, de la familia *Verbenaceae*.

A pesar de que *L. chiapasensis* es utilizada en la medicina popular, se han realizado pocos estudios sistemáticos sobre la composición química, sus variaciones estacionales y su uso potencial. La planta es productora de aceite esencial, habiéndose demostrado que presenta un rendimiento aceptable y composición química importante, sin embargo, se desconoce si existen diferentes quimiotipos entre los cuales se puedan seleccionar las mejores opciones para el cultivo, partiendo de su potencial económico, basado en el rendimiento y composición del aceite esencial. Tampoco existe información completa sobre los metabolitos secundarios presentes en la planta, que podría ser útil para el desarrollo medicamentos. Es por ello que este estudio trata de aportar resultados que llenen el vacío de información existente sobre dicha especie hasta la fecha.

## 5. Objetivos

### 5.1 General

Evaluar el potencial económico del aceite esencial y metabolitos secundarios de la planta *Lippia chiapasensis* Loes, de diferentes poblaciones en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá.

### 5.2 Específicos

Determinar la composición química del aceite esencial de la planta *L. chiapasensis*, de poblaciones de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá, durante cinco meses de 2007.

Determinar las variaciones estacionales en el rendimiento de extracción y composición del aceite esencial de *L. chiapasensis* de poblaciones de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá.

Determinar la existencia de quimiotipos diferentes en las poblaciones de *L. chiapasensis* de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá.

Obtener un banco de germoplasma a partir de muestras de semillas de las diferentes poblaciones de *Lippia chiapasensis* a estudiar.

Establecer poblaciones y posibles quimiotipos de *L. chiapasensis* con mayor potencial económico para la producción de aceite esencial.



## 6. Hipótesis

Existen diferencias en el rendimiento y la composición del aceite esencial de *Lippia chiapasensis* Loes de diferentes poblaciones, que permite su clasificación en quimiotipos diferentes con potencial económico diferente.

## 7. Metodología

### 7.1 Universo

Plantas de la especie *Lippia chiapasensis* Loes de Guatemala.

### 7.2 Muestra

Plantas de la especie *L. chiapasensis* de diferentes localidades de los departamentos de Totonicapán, Quetzaltenango y Sololá.

### 7.3 Recursos

#### 7.3.1. Humanos:

Coordinador: Lic. Pedro Jayes Reyes

Participantes:

Licda. Sully Cruz Velásquez, Lic. Armando Cáceres, M Sc. Francisco Pérez Sabino,

Br. Christian Farfán, Br. Max Mérida Reyes.

#### 7.3.2. Institucionales:

Laboratorio de Investigación en Productos Naturales (LIPRONAT), Departamento de Farmacología y Fisiología, Escuela de Química Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Unidad de Análisis Instrumental (UIA), Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Núcleo de Pesquisas de Produtos Naturais, Universidad Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

#### 7.3.3. Materiales y Equipo

##### 7.3.3.1 Equipo

Cromatografo de gases HP 5890 Serie II con detector de masas 5971 A, software Chemstation, y columna de 30 m, HP- 5 (Cross lited 5% PH ME Siloxane, 0.2 mm ID).

Aparato de hidrodestilación neoClevenger.

Balanza analítica Denver Instrument

Balanza semianalítica Denver Instrument

Mantas de calentamiento Electromantle

Tamiz No.5

Tamiz No. 3

Campana de flujo laminar Labconco

Rotaevaporador Buchi

Bomba de Vacío Brinkmann

Refrigeradora

Estufa FischerScientific

#### 7.3.3.2 Materiales:

Viales de ½ dracma (2 mL)

Balón fondo redondo de 1,000 mL

Balón de 150 mL

Vasos de precipitar de 50, 100 y 500 mL

Papel parafilm

Disolventes (metanol, etanol, pentano,hexano)

### 7.4 Muestreo

Se realizaron viajes de campo a los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá, con el fin de localizar trece poblaciones independientes de *L. chiapasensis*. Se realizaron cinco colectas bimensuales en el período de un año, correspondiendo a los bimestres: febrero-marzo, abril-mayo, junio-julio, agosto-septiembre, octubre-noviembre, con el fin de evaluar las variaciones estacionales en el rendimiento y composición del aceite esencial de *L. chiapasensis*. Se colectaron dos ejemplares de cada población para ser herborizados, depositándose una en el herbario de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. A cada muestra se le asignó un código, iniciando por dos letras que identificaron la localidad seguido de seis dígitos correspondientes a la fecha de muestreo.

En cada gira de campo, se colectaron cuando fue posible 2 kg de partes aéreas de cada planta y se transportaron a la ciudad de Guatemala para su procesamiento.

### 7.5 Preparación de la muestra

Las hojas y troncos suaves se separaron del material vegetal y el resto se eliminó. El material vegetal se mezcló y secó a temperatura ambiente y con horno de convección forzada, dejando una fracción húmeda para la determinación de humedad. El material seco, se tamizó y luego se pulverizó por medio de un tamiz especial.

### 7.6 Determinación de Humedad

Se pesaron con exactitud 10.00 g de material vegetal recién cortado, en una cápsula de porcelana.

Se colocó la muestra en el horno de convección y se dejó a 95°C por 20 horas.

Se pesó la muestra en balanza analítica, determinando el contenido de humedad por diferencia con el peso original.

### **7.7 Extracción de aceites esenciales por hidrodestilación con aparato neoClevenger**

Estas extracciones se realizaron en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT), laboratorio 106 edificio T-10, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

Se pesaron 50 g de material vegetal en un balón de 250 mL, 24/40.

Se agregó agua hasta pasar levemente el nivel de la mitad del balón.

Se acopló el balón con el aparato de extracción, y se encendió la estufa y la circulación del agua a través del refrigerante del aparato de destilación.

Se destiló el aceite esencial por 3 horas, contadas a partir de la hora en que se inicia la destilación. Se apagó el aparato.

El aceite se colectó en n-pentano y se concentró en rotavapor. Luego se midió la masa del aceite destilado y se almacenó en un vial de 2 mL en refrigeración, para su posterior análisis cromatográfico.

### **7.8 Análisis cromatográfico de los aceites esenciales**

Se realizó por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, según condiciones propuestas por Adams, inyectando 0.5  $\mu$ L de aceite esencial en el cromatógrafo. Los componentes fueron identificados por su espectro de masas e índices de retención publicados por Adams. La cuantificación de los aceites esenciales se realizó por la integración de las áreas de los picos correspondientes.

## **8. RESULTADOS**

### **8.1 Rendimientos de aceite esencial y datos de humedad de las plantas colectadas**

En el cuadro No. 1 se resumen los resultados del porcentaje de rendimiento del aceite esencial y porcentaje de humedad de las plantas con los sitios y las fechas de las tres épocas de colecta.

## 8.2 Composición de sustancias volátiles en las plantas estudiadas

En cuanto a la composición del aceite esencial de las plantas estudiada por Cromatografía de Gases con detector de masas, el Cuadro 1 presenta la composición de sustancias volátiles de *Lippia chiapasensis* Loes, conocida popularmente como Salvia Santa. Las componentes volátiles fueron extraídos a partir del material vegetal fresco, por lo que la posibilidad de pérdida de monoterpenos en el proceso de extracción es mínima. Se muestran en negrillas los compuestos principales por aparecer en mayor proporción. Arriba de la tabla se encuentra el nombre del sitio donde fue colectada la planta así como la fecha de colecta.

Juchanep 1

Fecha: 15/04/07 NI: No identificado

T de retención	Compuesto	Área
5.257	a-pineno	0.2
5.724	canfeno	1.1
6.565	b-pineno	0.1
6.994	b-mirceno	0.3
7.156	6-metil-5-hepten-2-ona	0.2
8.257	p-cimeno	0.0
8.363	Limoneno	1.1
8.483	1,8-cineol	0.2
9.070	Ocimeno	0.4
11.443	Linalol	0.2
11.621	n-amyl isovalerato	0.3
12.529	b-citronelal	0.5
13.134	Trans-pinocarveol	0.3
13.399	Alcanfor	0.7
14.155	NI	0.2
14.402	NI	0.5
14.510	borneol	1.6
14.808	isopinocanfona	0.5
14.992	NI	0.4
15.723	a-terpineol	0.3
17.330	NI	0.3
<b>17.814</b>	<b>neral</b>	<b>17.6</b>
<b>19.334</b>	<b>geranial</b>	<b>22.8</b>
<b>19.623</b>	<b>acetato de bornilo</b>	<b>18.7</b>
20.023	transpinocarvil acetato	0.8
22.951	neril acetato	0.2
23.230	a-copaeno	0.1
23.553	b-bourboneno	0.2
<b>23.844</b>	<b>geranil acetato</b>	<b>12.8</b>
25.119	b-cariofileno	1.8

25.568	b-copaeno	0.1
26.695	a-cariofileno	3.8
26.835	(E)-b-farneseno	0.3
<b>27.830</b>	<b>Germacreno D</b>	<b>5.2</b>
28.367	NI	0.4
28.763	NI	0.2
28.966	(E,E)-a-farneseno	0.1
29.198	NI	0.4
31.963	oxido cariofileno	2.2
32.730	NI	0.5
33.094	Epóxido humuleno	2.2
33.903	NI	0.1

Juchanep 2

Fecha: 15/04/07

T de retención	Compuesto	Área
5.0865	a-thujenno	0.1
5.2685	a-pineno	0.5
5.737	canfeno	1.0
6.4305	sabineno	1.8
6.572	b-pineno	0.7
6.986	b-mirceno	0.6
7.25	6-metil-5-hepten-2-ona	0.1
<b>7.564</b>	<b>a-felandreno</b>	<b>5.5</b>
8.2835	p-cimeno	2.7
8.433	limoneno	0.0
<b>8.5565</b>	<b>1,8.cineol</b>	<b>14.4</b>
9.1075	ocimeno	0.7
10.634	NI	0.1
11.4805	Linalool	0.1
11.5375	NI	0.1
11.608	NI	0.1
11.675	isovalerato de amilo	0.4
12.5775	NI	0.4
13.152	trans-pinocarveol	0.7
13.373	alcanfor	0.1
14.4515	NI	0.2
<b>14.6665</b>	<b>borneol</b>	<b>8.9</b>
14.8875	NI	0.4
15.046	NI	0.1
15.6455	NI	0.4
15.7055	a-terpineol	0.8
17.373	citronelol	0.2
<b>17.7885</b>	<b>Neral</b>	<b>12.0</b>
<b>19.1955</b>	<b>geranial</b>	<b>16.0</b>
19.5	acetato de bornilo	0.1
23.027	acetato de nerilo	0.0

23.608	b-bourboneno	0.2
23.892	<b>acetato de geranilo</b>	<b>7.3</b>
25.1945	b-cariofileno	3.9
26.794	<b>a-cariofileno</b>	<b>8.8</b>
26.9105	(E)-b-farneseno	0.2
<b>27.906</b>	<b>Germacreno D</b>	<b>7.1</b>
28.117	NI	0.1
28.4385	NI	0.7
28.792	a-muuroleno	0.2
29.038	(E,E)-a-farneseno	0.1
29.282	NI	0.2
30.944	NI	0.1
32.07	óxido de cariofileno	0.9
32.221	NI	0.5
32.746	NI	0.1
32.887	NI	0.1
33.179	Epóxido de humuleno	0.7

Xepatan

Fecha: 15/04/07

<b>T de retención</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Área</b>
5.247	a-pineno	0.2
5.7125	canfeno	0.8
6.405	sabineno	1.1
6.546	b-pineno	0.2
6.989	b-mirceno	0.1
8.3745	limoneno	1.5
<b>8.4825</b>	<b>1,8-cineol</b>	<b>7.6</b>
11.416	linalol	0.2
12.758	óxido limoneno	0.0
<b>14.5205</b>	<b>borneol</b>	<b>4.2</b>
15.001	NI	0.1
15.6615	a-terpineol	0.5
15.792	Cis-dihidrocarvona	0.1
16.0115	trans-dihidrocarvona	0.8
17.325	NI	0.1
<b>17.692</b>	<b>neral</b>	<b>13.6</b>
17.951	carvona	0.7
<b>19.0965</b>	<b>geranial</b>	<b>17.0</b>
<b>19.448</b>	<b>acetato de bornilo</b>	<b>5.2</b>
19.984	trans-pinocarvil acetato	0.2
21.757	acetato de trans-carvilo	0.1
22.9165	acetato de nerilo	0.5
23.216	a-copaeno	1.2
23.546	b-bourboneno	0.1
<b>23.857</b>	<b>acetato de geranilo</b>	<b>29.7</b>

<b>25.147</b>	<b>b-cariofileno</b>	<b>6.9</b>
26.632	a-cariofileno	0.5
26.82	(E-b-farneseno	0.0
27.7555	Germacreno D	1.0
28.088	NI	1.0
28.2075	NI	0.7
28.377	NI	0.3
28.565	a-muuroleno	0.1
29.217	NI	0.1
29.358	d-cadineno	0.7
<b>31.981</b>	<b>óxido de cariofileno</b>	<b>2.6</b>
32.567	viridiflorol	0.1
32.742	NI	0.2
33.09	Epóxido humuleno	0.3

Chotacaj 1  
Fecha: 15/04/07

<b>T de retención</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Área</b>
5.253	a-pineno	1.2
5.722	canfeno	2.9
6.428	sabineno	0.3
6.556	b-pineno	1.2
7.005	b-mirceno	0.3
7.56	a-felandreno	0.2
8.267	p-cimeno	0.1
<b>8.369</b>	<b>limoneno</b>	<b>10.3</b>
8.414	1,8-cineol	0.1
9.103	Ocimeno	0.7
11.483	linalol	0.1
12.561	NI	0.1
12.775	óxido limoneno	0.1
12.967	NI	0.3
13.167	trans-pinocarveol	0.2
13.34	alcanfor	2.4
<b>13.644</b>	<b>b-citronelal</b>	<b>5.5</b>
14.509	borneol	2.8
14.875	isopinocanfona	0.1
15.786	cis-dihidrocarvona	0.4
<b>16.017</b>	<b>trans-dihidrocarvona</b>	<b>5.8</b>
17.342	NI	0.1
<b>17.659</b>	<b>neral</b>	<b>11.0</b>
17.945	carvona	1.0
<b>19.037</b>	<b>geranial</b>	<b>13.9</b>
19.325	NI	0.5
19.421	acetato de bornilo	2.3
19.98	acetato de trans-	0.5



	pinocarvilo	
21.748	acetato de trans-carvilo	1.7
22.489	NI	3.5
22.65	NI	0.3
23.011	acetato de nerilo	0.2
23.216	a-copaeno	0.2
23.549	b-bourboneno	0.2
23.938	acetato de geranilo	2.0
<b>25.115</b>	<b>b-cariofileno</b>	<b>5.0</b>
<b>26.692</b>	<b>a-cariofileno</b>	<b>10.0</b>
27.458	NI	0.2
27.781	germacreno D	1.7
28.135	NI	2.0
28.408	NI	0.3
31.971	óxido de cariofileno	2.9
32.671	NI	0.4
<b>33.113</b>	<b>Epóxido humuleno</b>	<b>5.0</b>
33.973	NI	0.1

Chiyax 1

Fecha: 15/04/07

<b>T de retención</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Área</b>
5.279	a-pineno	0.3
5.755	canfeno	2.3
6.588	b-pineno	0.2
7.005	b-mirceno	0.3
8.489	<b>limoneno</b>	<b>12.8</b>
10.658	terpinoleno	0.0
11.488	linalol?	0.2
12.57	NI	0.2
13.485	<b>alcanfor</b>	<b>7.8</b>
13.567	neo-isopulegol	0.1
13.812	<b>citronelal</b>	<b>11.3</b>
13.973	Iso-isopulegol?	0.4
14.479	NI	0.1
14.599	borneol	1.3
14.707	isopinocanfona	0.3
14.869	NI	0.2
15.653	mirtenal	0.2
15.813	Cis-dihidrocarvona	1.0
16.165	trans-dihidrocarvona	6.7
16.353	verbenona	0.1
17.175	NI	0.1
17.573	citronelol	2.8
17.75	<b>neral</b>	<b>0.6</b>

17.983	carvona?	3.2
<b>18.248</b>	<b>carvona</b>	<b>18.4</b>
19.108	<b>geranial</b>	<b>2.4</b>
19.405	NI	0.5
19.512	acetato de bornilo	1.1
21.309	acetato de mirtenilo	0.0
21.814	acetato de trans-carvilo	2.1
22.523	acetato de citronelilo	1.8
22.692	acetato de dihidrocarvilo	2.9
23.284	a-copaeno	0.0
23.623	b-bourboneno	0.0
23.961	b-elemeneno	0.2
25.185	b-cariofileno	1.7
26.708	a-cariofileno	0.3
26.889	E,b-farneseno	0.0
27.848	Germacreno D	0.5
29.449	d-cadineno	0.1
29.687	NI	0.1
31.056	<b>elemol</b>	<b>13.3</b>
32.061	oxido cariofileno	0.2
32.793	guaiol	0.1
35.096	a-eudesmol	1.4
35.217	NI	0.1
35.392	NI	0.1

Chiyax 2

Fecha: 15/04/07

<b>T de retención</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Área</b>
5.1	a-thujeno	Trazas
5.274	a-pineno	0.4
5.751	canfeno	1.6
6.443	sabineno	2.0
6.578	b-pineno	0.3
6.981	b-mirceno	0.4
7.099	6-metil-5-hepten-2-ona	0.1
8.302	p-cimeno	0.2
8.438	limoneno	2.8
<b>8.585</b>	<b>1,8-cineol</b>	<b>9.6</b>
9.518	a-terpineno	0.3
11.454	linalol	0.1
11.525	NI	0.1
11.651	Isovalerato de amilo	0.1
12.563	citronelal	0.1
12.768	óxido de limoneno	0.1
13.508	alcanfor	trazas

<b>13.768</b>	<b>citronelal</b>	<b>8.1</b>
14.694	borneol	3.6
15.842	cis-dihidrocarvona	2.9
<b>16.258</b>	<b>trans-dihidrocarvona</b>	<b>14.0</b>
17.38	citronelol	0.5
<b>17.791</b>	<b>neral</b>	<b>5.1</b>
18.027	carvona	0.1
<b>19.189</b>	<b>geranial</b>	<b>6.8</b>
19.408	NI	0.3
<b>19.562</b>	<b>acetato de bornilo</b>	<b>5.7</b>
20.045	acetato de trans-pinocarvilo	0.5
21.794	acetato de trans-carvilo	0.8
21.994	NI	0.1
22.353	NI	0.1
22.586	NI	9.2
22.701	acetato de dihidrocarvilo	0.9
23.011	acetato de nerilo	Traza
23.615	b-bourboneno	0.1
<b>23.917</b>	<b>acetato de geranilo</b>	<b>11.8</b>
24.158	NI	0.1
24.208	NI	0.1
24.358	NI	0.1
25.184	b-cariofileno	1.6
26.704	a-cariofileno	3.7
27.879	germacreno D	4.0
28.437	NI	0.4
29.383	NI	0.2
31.706	NI	0.1
32.082	óxido de cariofileno	0.1
32.958	NI	0.3
33.208	NI	0.4

## 9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se identificaron un total de catorce procedencias siendo el departamento de Totonicapán el que presentó más procedencias, seguido por el departamento de Sololá y Quetzaltenango con el menor número de procedencias. Esto se debe sin duda a que el municipio de Totonicapán tiene las características de clima, altitud y de hábitat propicios para la especie. El departamento de Sololá por su parte, únicamente la parte norte del mismo presenta tales características por lo que se encontraron plantas de esta especie en dicha región. El mismo patrón se da para el departamento de Quetzaltenango ya que únicamente la parte norte tiene una población muy pequeña de *L. chiapasensis*, y además este departamento presenta una gran cantidad de área territorial de costa y bocacosta donde hay hábitat no propicios para la existencia de la especie.

En cuanto a la extracción del aceite esencial se puede notar que el 90% de las plantas hasta aquí analizadas presentaron porcentajes de rendimiento mayores a 0.50 % lo que permite notar que como especie esta es una planta que rinde alta producción de aceite esencial y puede promoverse como una alternativa promisoriosa para su uso en el desarrollo sostenible de los pueblos del altiplano. Sin embargo al comparar los rendimientos de las diferentes plantas no presentan ningún patrón de similitud ni siquiera incluso entre plantas colectadas en la misma procedencia, lo que permite concluir que los factores como altitud, temperatura y tipo de suelo no parecen tener una influencia directa en la determinación del rendimiento del aceite esencial de cada planta. De esto se puede inferir que esta variación se debe mayormente a factores genéticos inherentes a cada planta colectada. Con respecto a los resultados del análisis cromatográfico se lograron determinar un total de 56 componentes mayoritarios, de los cuales únicamente 13 de estos están presentes en todas las plantas, por lo que se puede concluir que se asemejan en un 23% en base a la composición química del aceite esencial. Por otro lado puede notarse que existe una gran variabilidad química en esta especie y pueden definirse tres grupos principales en base a las proporciones de los componentes mayoritarios que presentan y que incluso se pueden corroborar con la característica organoléptica del aroma. Las plantas que tienen aroma a limón o cítrico como Xepatan presentan alto contenido en neral y geranial, mientras que las plantas que presentan un olor alcanforado como Juchanep 1 presentan en gran proporción el compuesto acetato de bornilo y las plantas que presentan un olor a lavanda como Chiyax I y Chiyax II presentan el compuesto citronelal en mayor proporción a las otras plantas colectadas. El neral y geranial son isómeros geométricos que conforman el compuesto citral el cual posee un olor a cítrico muy característico. El acetato de bornilo es un compuesto con olor muy similar al alcanfor y el citronelal es un compuesto con aroma muy peculiar a lavanda, por lo que hay una correspondencia directa entre el aroma de cada una de las plantas colectadas y la composición química del aceite esencial según los compuestos mayoritarios presentes en cada una de ellas. Los compuestos citral, citronelal y acetato de bornilo son moléculas que están presentes en una gran variedad de plantas medicinales que se usan entre otros usos para tratar espasmos estomacales, desordenes digestivos, infecciones de las vías respiratorias y como ingredientes importantes de compuestos saborizantes y en perfumería.

## 10. CONCLUSIONES

- 10.1 Se logró determinar el porcentaje de rendimiento del aceite esencial de un total de 32 plantas colectadas en diferentes procedencias de los departamentos de Totonicapán, Quetzaltenango y Sololá.
- 10.2 El 90% de las plantas analizadas presentó un porcentaje de rendimiento del aceite esencial superior al 0.50% que es considerado un porcentaje óptimo para especies aromáticas.
- 10.3 El rendimiento del aceite esencial de las plantas analizadas presentó un rango de variación entre 3.21 y 0.36%
- 10.4 El rendimiento del aceite esencial no obedeció a ningún patrón definido entre plantas de una misma procedencia.
- 10.5 De los 56 compuestos mayoritarios identificados por la técnica de cromatografía de gases únicamente 13 estuvieron presentes en todas las plantas analizadas.
- 10.6 Se evidenció alto grado de variabilidad química en las plantas estudiadas.
- 10.7 Los compuestos neral, geranial, acetato de bornilo, limoneno, citronelal y acetato de geranilo fueron los compuestos de mayor proporción e incidencia en la composición del aceite esencial de las plantas estudiadas.
- 10.8 El alto porcentaje de rendimiento del aceite esencial y la presencia de compuestos de actividad farmacológica importante permite proponer a esta especie en futuros programas de aprovechamiento para diferentes usos y aplicaciones como una alternativa para lograr el desarrollo sostenible de pobladores de escasos recursos de las comunidades.

## 11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Realizar la extracción del aceite esencial de las plantas estudiadas en otras épocas del año para conocer la posible variación en el rendimiento del aceite esencial.
- 11.2 Realizar el análisis químico del aceite esencial por cromatografía de gases a las plantas estudiadas en otras épocas del año para conocer la posible variación química del aceite esencial.
- 11.3 Buscar plantas de la especie *L. chiapasensis* en otros municipios y aldeas para realizar una base de datos para conocer el comportamiento en la variación y rendimiento del aceite esencial de esta especie.
- 11.4 Colectar semillas de diferentes plantas de esta especie para crear un banco de germoplasma y para realizar futuras germinaciones para lograr la reproducción de la especie.
- 11.5 Indagar entre los pobladores de la etnia quiché sobre otros posibles usos que le dan a esta especie.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aragão, A. 1981. Oleos Essenciais de Plantas do Nordeste. Edicoes UFC. Fortaleza, Brasil. 209 p.
2. Pereira, S.I. *et al.* 2003. Chemical Polymorphism of the Essential Oils from Populations of *Thymus caespitosus* Grown on the Islands Pico, Faial and Graciosa (Azores). *Phytochemical Analysis*. 14. 228-231p
3. Standley P., Steyermark J. Flora of Guatemala. *Fieldiana: Botany* 1952. 24 (9): 210-217 p.
4. Hernández-Arteseros *et al.* 2006. Composition of the Essential Oil of *Lippia chiapasensis* Loes. Unitat de Farmacologia i Farmacognòsia, Barcelona Spain. Universidad de San Carlos de Guatemala, Zona 12, Guatemala Ciudad, Guatemala.
5. Pérez, J.F. *et al.* 2005. Composicao do oleo essencial da planta *Lippia chiapasensis* de uma populacao da Guatemala. Livro de Resumos, XXVIII Reuniao Anual Sociedade Brasileira de Química.
6. Cáceres A. 1996. Plantas de Uso Medicinal en Guatemala. Ed. Universitaria. 402 p.
7. Kuklinski C. 2000. Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Omega. Barcelona. 515p.
8. REAL FARMACOPEA ESPAÑOLA. 2002. 2ª Ed. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. 2801p.
9. Windholz, M. 1983. *The Index Merck*. Merck & Co. 10ed. New Jersey, USA.

## 11. ANEXOS

### Información sobre algunos componentes importantes de aceites esenciales:

#### **Acetato de bornilo**

Solubilidad: levemente soluble en agua. Soluble en etanol.

Punto de fusión: 29°C

Punto de ebullición: 225-226°C

Densidad: 0.99

#### **Alcanfor**

Solubilidad: A 25°C, 1 g/800 mL de agua.

Punto de fusión: 179.8°C, sublima a temperatura ambiente

Densidad: 0.992

Toxicidad: Nausea, vértigo, delirio, coma, fallas respiratorias.

Usos: Plastificador excelente para ésteres y éteres de celulosa. Usado en la manufactura de plásticos, especialmente celuloideos, en lacas y barnices; en explosivos; pirotécnicos; fluidos de embalsamamiento. Manufactura de cimeno. Preservativo en farmacéuticos y cosméticos. Externamente, es usado como antiinfeccioso y antiprurítico tópico. Usado en preparaciones farmacéuticas en el tratamiento local de manifestaciones reumáticas y dolores musculares. Internamente sirve como estimulante circulatorio y calmante.

#### **Alilanol (o estragol)**

Solubilidad: forma mezclas azeotrópicas con el agua. Soluble en alcohol y cloroformo.

Punto de ebullición: 216°C.

Densidad: 0.9645

Usos: En perfumes y como sabor en alimentos y licores.

#### **Anetol**

Solubilidad: Insoluble en agua. Miscible con éter, cloroformo, benceno. Soluble en dos partes de alcohol.

Punto de fusión: 21.4°C.

Líquido a temperaturas mayores a 23°C.

Densidad: 0.9878

Usos: Manufactura de anisaldehído. Agente saborizante. En perfumería, particularmente para jabón y dentífricos. Sensibilizador en colores en fotografía de color. Aditivo farmacéutico (sabor). Es un importante componente de bebidas alcohólicas (licores de tipo anís, gin, etc.)



### **$\alpha$ -terpineol**

Punto de ebullición: 206-207°C.

Densidad: 0.935

Usos: Uno de los compuestos más importantes en la industria de perfumes, así como en la desnaturalización de grasas para manufactura de jabón. Antiséptico. Por su olor típico y bajo precio es preferido como aromatizante en innumerables preparaciones técnicas.

### **$\beta$ -cariofileno**

Líquido a temperatura ambiente.

Punto de ebullición: 129-130°C.

Densidad: 0.9052.

Usos: Ampliamente usado como perfume para cosméticos y jabones, además de otras muchas preparaciones técnicas.

### **$\alpha$ -pineno**

Punto de ebullición: 165-166°C:

Densidad: 0.874

Usos: Su principal uso es en la síntesis de borneol, alcanfor y terpineol. Sirve además como aromatizante en sales de baño, aerosoles de ambiente, desinfectantes e insecticidas. Usado también con solvente industrial de buena calidad.

### **Camfeno**

Solubilidad: Insoluble en agua. Soluble en alcohol, éter, ciclohexano, cloroformo.

Punto de fusión: 51-52°C.

Punto de ebullición. 18.5-159.5°C.

Usos: Sustancia utilizada en la preparación de mezclas de bajo precio que son empleadas para aromatizar diversos tipos de productos técnicos. Producto de partida para síntesis de insecticidas organoclorados.

### **Carvacrol**

Líquido a temperatura ambiente.

Usos: como desinfectante; en síntesis orgánica.

Punto de ebullición: 237-238°C.

Densidad: 0.976

Usos: como desinfectante; en síntesis orgánica. Es un poderoso germicida y antifúngico en soluciones preparadas para asepsia oral, desinfectantes y en aerosoles domésticos. Encuentra también aplicación en la industria de jabones y en la preparación de esencias artificiales.

### **p-cimeno**

Solubilidad: Insoluble en agua. Soluble en alcohol.

Líquido a temperatura ambiente.

Punto de fusión: -67.94°C.

Punto de ebullición: 177.10°C.

Densidad: 0.8753

Usos. Ampliamente usado como perfume para jabones y toda clase de preparaciones técnicas por su propiedad de enmascarar olores desagradables. Es empleado también, para preparar aceites esenciales artificiales.

### **1,8-cineol (Eucaliptol)**

Solubilidad: insoluble en agua. Miscible con alcohol, cloroformo, éter, ácido acético glacial, aceites.

Líquido incoloro.

Punto de fusión: 1.9C

Punto de ebullición: 176-177C.

Densidad: 0.921-0.923.

Usos: Aditivo farmacéutico (sabor). Usado en preparaciones farmacéuticas de uso interno y externo. Presenta utilidad como estimulante de la expectoración en casos de bronquitis, etc. Localmente, actúa como anestésico suave y antiséptico en el tratamiento de inflamaciones de la boca y de la garganta. Se emplea también, en aerosoles para ambientes y cosméticos.

### **Eugenol**

Solubilidad: Insoluble en agua. Miscible con alcohol, cloroformo y éter.

Punto de ebullición: 255°C.

Densidad: 1.0664

Usos: En perfumería; como atractor de insectos. Analgésico (dental). En preparaciones farmacéuticas, perfumería, cosméticos y como aroma para jabones. Agente saborizante de alimentos, principalmente dulces. Su uso más amplio es en la industria química como material de partida para la fabricación de vainillina de alta calidad, uno de los principales aromatizantes de alimentos.

### **Geranial**

Isómero del neral. Generalmente ambos se encuentran juntos llamándose citral. El citral es muy utilizado, en pequeña cantidad, en composición de aroma cítrico de tipo lima, limón, etc. Se emplea para odorizar jabones, cosméticos y entra en la composición de muchos perfumes. Puede ser transformado en geraniol, compuesto con olor de rosas y uno de los más utilizados en perfumería y cosméticos.

### **Limoneno**

Solubilidad: Insoluble en agua. Miscible con alcohol.

Punto de ebullición: 175°C.

Densidad: 0.8402

Usos: Solvente, manufactura de resinas; agente humectante y dispersante. Usado para odorizar cosméticos y jabones, En la industria de alimentos y medicinas. Otro uso importante es en la preparación de aceites esenciales artificiales del tipo citrus. Material de partida para síntesis de edulcorantes y varios compuestos de importancia en perfumería. Usado todavía como agente dispersante y como solvente industrial.

**Linalool**

Solubilidad: Insoluble en agua. Miscible con alcohol y éter.

Líquido incoloro a temperatura ambiente.

Punto de ebullición: 198°C.

Densidad: 0.8622

Usos: Perfumería, como sustituto de aceite de bergamota y lavanda francés (posee olor similar)

**Mirceno**

Solubilidad: Insoluble en agua. Soluble en alcohol.

Punto de ebullición: 44°C.

Densidad: 0.794

Usos: Intermediario en la manufactura de químicos de perfumes