

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGIA

INFORME FINAL INTEGRADO
INDEX SEMINUM, JARDIN BOTANICO, CECON-USAC
LABORATORIO DE INVESTIGACION DE PRODUCTOS NATURALES-LIPRONAT-
ENERO 2012 - ENERO 2013

MARIA JOSE HERNANDEZ
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Licda. GABRIELA ARMAS
ASESOR INSTITUCIONAL: Licda. CAROLINA ROSALES DE ZEA

Vo. Bo. ASESOR INSTITUCIONAL _____

Índice

1. Resumen de las actividades llevadas a cabo durante EDC.....	5
2. Index Seminum-Jardín Botánico, CECON, USAC.....	6
2.1 Actividades de Servicio.....	6
2.1.1 Actividad No. 1: Preparación de semillas.....	6
2.1.2 Actividad No. 2: Pre-ensayo de Germinación	6
2.1.3 Actividad No. 3: Revisión de germinación.....	6
2.1.4 Actividad No. 4: Trasplante de plántulas	6
2.1.5 Actividad No. 5: Identificación de plantas trasplantadas.....	6
2.1.6 Actividad No. 6: Limpieza de semillas de Piper.....	7
2.1.7 Actividad No. 7: Preparación de botes.....	7
2.1.8 Actividad No. 8: Musgos.....	7
2.1.9 Actividad No. 9: Preparación de laboratorio de germinación.....	7
2.1.10 Actividad No. 10: Preparación de Sustrato y cajas.....	7
2.1.11 Actividad No. 11: Ensayo de germinación.....	8
2.2 Actividades de Docencia	8
2.2.1. Actividad No.1: Fichas Técnicas	8
2.2.2 Actividad No. 2: Manual de Germinación	8
2.2.3 Actividad No. 3: Revisión de especies nativas en el Jardín Botánico	8
2.2.4 Actividad No. 4 Fichas de Germinación.....	9
2.2.5 Actividad No. 5: Revisión de la morfología de semillas de Piper	9
2.2.6 Actividad No.6: Comparación de semillas de Piper.....	9
3. Laboratorio de Investigación de Productos Naturales-LIPRONAT	9
3.1 Actividades de Servicio.....	9
3.1.1 Actividad No. 1: Rotavaporización de material vegetal de <i>Piper schippianum</i>	9
3.1.2 Actividad No. 2: Tamizaje fitoquímico de Mangle Blanco.....	9
3.1.3 Actividad No. 3: Prueba para alcaloides <i>Piper spp.</i>	10
3.1.4 Actividad No. 4 Cromatografía en capa Fina.....	10
3.1.5 Actividad No. 5: Tamizaje <i>Piper</i> y Mangle blanco	10
3.1.6 Actividad No. 6: Limpieza de semillas <i>Piper brevilibum</i>	10
3.1.7 Actividad No. 7: Preparación fase móvil para CCF	10

3.1.8 Actividad No. 8: Tamizaje fitoquímico de Mangle	11
3.1.9 Actividad No. 9: Rotavaporización de material vegetal de Mangle	11
3.1.10 Actividad No. 10: Extracción de aceites esenciales de Laurel	11
3.2 Actividades de Docencia	11
3.2.1 Actividad No. 1: Solventes.....	11
3.2.2 Actividad No.2: Revisión vademécum de plantas medicinales	11
3.2.3 Actividad No. 3: Reconocimiento de <i>Piper</i> en campo	11
3.2.4 Actividad No.4: Lectura en espectrofotómetro de UV visible.....	12
3.2.5 Actividad No. 5: Monografías Piper	12
4. Actividades no planificadas	12
4.1 Actividad No. 1: Visita al Instituto de Ciencia y Tecnología Agraria-ICTA de Chimaltenango. 12	
4.2 Actividad No. 2: Visita al ICTA de Chimaltenango	12
4.3 Actividad No. 3: Aclimatación de musgos	13
4.4 Actividad No. 4: Viaje de campo a la Ecoparcela El Kakawatal	13
4.5 Actividad No. 5: Proyecto de investigación.....	13
4.6 Actividad No. 6: Ensayo germinación de 5 especies de Piper	13
4.7 Actividad No. 7: Curso Educación ambiental para la conservación de murciélagos.....	13
4.8 Actividad No. 8: Controladores de plaga.....	14
5. Referencias	14
6. Anexos	14

Introducción

Durante la práctica de Experiencias Docentes con la Comunidad-EDC se pretende obtener más conocimiento acerca del manejo de colecciones de colecciones de referencia, adquirir destrezas y experiencia dentro del campo de estudio de interés para el estudiante. El programa de EDC se divide en tres fases: Servicio, en la cual se desea contribuir con la información técnica y científica de la colección de referencias de semillas-Index Seminum- del Jardín Botánico, a través del programa de germinación de semillas. La segunda fase, Docencia, en la cual se desea obtener información que sirva para el mejoramiento y validación del manual de germinación de semillas del Index-Seminum. En la tercera y última fase el estudiante deberá indagar más acerca de un tema o problema de investigación. En la fase de investigación se realizará una serie de ensayos para caracterizar químicamente una especie vegetal a la cual se le atribuyen usos medicinales, dicha investigación se llevará a cabo en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales-LIPRONAT, el objetivo de la misma es identificar metabolitos secundarios que puedan tener un posible uso farmacológico.

1. Resumen de las actividades llevadas a cabo durante EDC

Programa/Actividades	Fecha propuesta	Horas EDC asignadas	Horas EDC acumuladas	% horas EDC de avance/acumuladas
A. Servicio				
Servicio preestablecido col. Zoológicas	Febrero	20 hrs.	20 hrs.	5%
Selección de especies para ensayos.	Febrero-Marzo.	12 hrs.	12 hrs.	3%
Preparación de material para ensayos.	Marzo	14 hrs.	14 hrs.	4%
Colecta de semillas para ensayos.	Marzo	14 hrs.	14 hrs.	4%
Limpieza y preparación de semillas	Marzo	14 hrs.	14 hrs.	4%
Ejecución de pre-ensayo.	Abril	52 hrs.	52 hrs.	14%
Ensayos de germinación.	Marzo-Junio	168 hrs.	168 hrs.	46%
Actividades de tamizaje fitoquímico- LIPRONAT.	Febrero-Junio	70 hrs.	70 hrs.	19%
Total	Febrero-Junio	364 hrs.	364 hrs.	100%
B. Docencia				
Colecciones Zoológicas	Febrero	20 hrs.	20 hrs.	13%
Revisión bibliográfica de especies nativas en J. B.	Febrero	16 hrs.	16 hrs.	10%
Curso de Virus	Febrero	20 hrs.	20 hrs.	13%
Elaboración de fichas de germinación	Marzo-Junio	35 hrs.	35 hrs.	22%
Revisión manual de germinación	Marzo-Junio	35 hrs.	35 hrs.	22%
Total	Febrero-Junio	156 hrs.	156 hrs.	100%
Actividades de tamizaje fitoquímico (Revisión bibliográfica) LIPRONAT.	Febrero-Junio	30 hrs.	30 hrs.	19%
C. Investigación				
Colecta de especímenes	Julio-Octubre	100 hrs.	30 hrs.	6%
Tamizaje fitoquímico de especie vegetal.	Julio-Diciembre	320 hrs.	130 hrs.	25%
Elaboración de Perfil, protocolo e informes	Enero-Enero	100hrs.	115 hrs.	22%
Total	Julio-Enero	520	275	53%
D. No planificadas				
Total 8 actividades realizadas	Abril-Noviembre	-----	-----	-----

2. Index Seminum-Jardín Botánico, CECON, USAC.

2.1 Actividades de Servicio

2.1.1 Actividad No. 1: Preparación de semillas

Objetivos: Banco de semillas limpio.

Descripción: Limpieza manual de semillas

Resultados obtenidos: Banco de semillas de diferentes especies.

Dificultades presentadas: Semillas demasiado pequeñas, semillas con hormigas.

2.1.2 Actividad No. 2: Pre-ensayo de Germinación

Objetivos: Evaluar las condiciones más adecuadas para la germinación.

Descripción: Se colocan semillas de diferentes especies en diferentes sustratos y se están revisando constantemente para realizar ajustes futuras a las condiciones.

Resultados obtenidos: Observación de debilidades y deficiencias del procedimiento.

Dificultades presentadas: Esterilización del sustrato, debido a que no se cuenta con un microondas.

2.1.3 Actividad No. 3: Revisión de germinación

Objetivos: Conocer las fechas en que germinan las semillas

Descripción: Se realiza una observación caja por caja, se toma el dato de semillas que ya hayan roto la testa, se agrega agua con un aspersor y luego se trasladan los datos a la base de datos.

Resultados obtenidos: Fechas en que germinaron las semillas

Dificultades presentadas: Debido a que para la fecha programada no había germinado ninguna semilla en uno de los tratamientos, se dejó por más tiempo y el pre-ensayo llevó más días.

2.1.4 Actividad No. 4: Trasplante de plántulas

Objetivos: Colocar en recipientes individuales las plántulas de las semillas germinadas.

Descripción: Se coloca de manera individual cada plántula, en un recipiente previamente preparado con pequeñas piedras en el fondo y una mezcla de tierra, arena y abono orgánico. Para el traslado de las plántulas se utiliza una cuchara para levantarlas.

Resultados obtenidos: Plántulas en recipientes individuales.

Dificultades presentadas: Pocos recipientes disponibles para transplantar todas las plántulas.

2.1.5 Actividad No. 5: Identificación de plantas trasplantadas

Objetivos: Tener debidamente identificadas las plantas

Descripción: Se realiza una ficha de identificación con la fecha de siembra, fecha de germinación, fecha de trasplante y nombre científico. Esta ficha se coloca de manera individual en cada recipiente.

Resultados obtenidos: Plantas con su respectiva ficha de identificación.

Dificultades presentadas: Problemas al adherir las fichas de identificación debido a que los recipientes se encuentran mojados debido al riego diario.

2.1.6 Actividad No. 6: Limpieza de semillas de Piper

Objetivos: Banco de semillas limpio

Descripción: Se limpian manualmente las semillas y se colocan en bolsas ziploc debidamente identificadas.

Resultados obtenidos: Semillas limpias

Dificultades presentadas: Cantidad de inflorescencias por limpiar demasiado grande, semillas muy pequeñas.

2.1.7 Actividad No. 7: Preparación de botes

Objetivos: Recipientes para plántulas

Descripción: Se cortan con cuchilla y tijera los botes plásticos para poder utilizarse después como macetas.

Resultados obtenidos: Recipientes

Dificultades presentadas: Solo había una cuchilla y una tijera.

2.1.8 Actividad No. 8: Musgos

Objetivos: Trasplantar musgos colectados

Descripción: Se toma cada uno de los musgos de cada bolsa de papel y se coloca en un recipiente previamente preparado con una mezcla de tierra, arena y abono orgánico.

Resultados obtenidos: Musgos trasplantados

Dificultades presentadas: No habían suficientes recipientes.

2.1.9 Actividad No. 9: Preparación de laboratorio de germinación

Objetivos: Área limpia y desocupada.

Descripción: Se colocó todas las plantas en un solo lugar con el fin de hacer espacio para montar el laboratorio, una vez desocupado se barrió y separó el espacio.

Resultados obtenidos: Área limpia y libre.

Dificultades presentadas: Espacio no suficiente para el traslado de plantas.

2.1.10 Actividad No. 10: Preparación de Sustrato y cajas

Objetivos: Disponer de sustrato y cajas

Descripción: Las cajas se lavaron con agua y jabón, luego se desinfecto con alcohol al 70%. El sustrato se desinfectó utilizando agua hirviendo.

Resultados obtenidos:

Dificultades presentadas:

2.1.11 Actividad No. 11: Ensayo de germinación

Objetivos: Colocar semillas para el ensayo

Descripción: Se colocaron las cajas en el sitio para llevar a cabo el ensayo, se colocaron semillas de tres especies con dos replicas.

Resultados obtenidos: Semillas en sustrato y cajas para germinar.

Dificultades presentadas: No hay suficientes cajas para mas especies y más replicas.

2.2 Actividades de Docencia

2.2.1. Actividad No.1: Fichas Técnicas

Objetivos: Elaborar las fichas técnicas de especies del Jardín Botánico.

Descripción: Se realiza una revisión bibliográfica en búsqueda de datos como: distribución, hábito, descripción botánica, usos, composición química, morfología de la semilla, entre otros. Con esa información se realiza una ficha técnica donde se colocan los datos de manera ordenada, se colocan fotografías de la especie y de la semilla.

Resultados obtenidos: Fichas técnicas de algunas especies del Jardín Botánico.

Dificultades presentadas: Las fuentes de información muchas veces son escasas, la conexión a internet en el *Index Seminum* presenta muchas dificultades y atrasa el trabajo.

2.2.2 Actividad No. 2: Manual de Germinación

Objetivos: Contribuir con la información acerca de los procedimientos adecuados para llevar a cabo de manera exitosa un ensayo de germinación.

Descripción: Utilización de los procesos que se indican en el manual de germinación del *Index-Seminum* y posteriormente se realiza un documento escrito con los aspectos que no se toman en cuenta con dicho manual, por ejemplo: en dicho manual no se menciona la forma de preparación y esterilización del sustrato y es algo indispensable para realizar estos ensayos.

Resultados obtenidos: Manual con información ampliada y comprobación práctica.

2.2.3 Actividad No. 3: Revisión de especies nativas en el Jardín Botánico

Objetivos: Conocer las especies nativas con las que se cuenta en el Jardín.

Descripción: Revisión de nombres científicos en base de datos y visita al punto de ubicación de las especies.

Resultados obtenidos: Listado de especies nativas en el jardín.

2.2.4 Actividad No. 4 Fichas de Germinación

Objetivos: Ficha de germinación de cada especie.

Descripción: Se coloca en tablas la información de fecha de colecta, colector, número de semillas colocadas y las fechas en que se revisa si hay germinación.

Dificultades presentadas: Descanso de semana santa limitó revisión continúa.

2.2.5 Actividad No. 5: Revisión de la morfología de semillas de Piper

Objetivos: Conocer y describir las características morfológicas como tamaño, color, forma, ubicación en la inflorescencia de las semillas de Piper.

Descripción: Se observó al estereoscopio las semillas de 5 especies del género Piper, se realizó una descripción de la morfología tomando datos como: tamaño, color, forma y ubicación en la inflorescencia.

Resultados obtenidos: Características morfológicas de las semillas de 5 especies del género Piper.

Dificultades presentadas: No se sabía con exactitud cuáles eran las semillas.

2.2.6 Actividad No.6: Comparación de semillas de Piper

Objetivos: Confirmar las características de las semillas.

Descripción: Se realizó una revisión de las semillas de la familia Piperaceae que se encuentran depositadas en la colección de referencia del Index Seminun, Jardín Botánico. Posteriormente se comparó las características de las semillas de la colección con las semillas estudiadas.

Resultados obtenidos: Confirmación de características de las semillas.

Dificultades presentadas: Semillas muy pequeñas y difícil manipulación.

3. Laboratorio de Investigación de Productos Naturales-LIPRONAT

3.1 Actividades de Servicio

3.1.1 Actividad No. 1: Rotavaporización de material vegetal de Piper schippianum

Objetivos: Eliminación de solvente y reconcentración de las sustancias vegetales.

Descripción: El material vegetal se coloca en el rotavapor, se ajusta la presión dependiendo la concentración del solvente, se verifica constantemente que las condiciones estén bien controladas y el serpentín (condensador) frío.

Resultados Obtenidos: Reconcentración de material vegetal.

3.1.2 Actividad No. 2: Tamizaje fitoquímico de Mangle Blanco

Objetivos: Preparación del material necesario para extracción.

Descripción: Las hojas secas se trituran y se pasan sobre un cedazo hasta obtener un producto en el cual los fragmentos de hojas son menores a 1cm².

Resultados Obtenidos: Material listo para extracción.

3.1.3 Actividad No. 3: Prueba para alcaloides Piper spp.

Objetivos: Comprobar la presencia de alcaloides en varias especies de Piper.

Descripción: Se realiza una corrida con diluciones de extractos de diferentes especies del género Piper, se anota la presencia de alcaloides

Resultados obtenidos: Datos acerca de la presencia o ausencia de alcaloides en Piper sp.

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

3.1.4 Actividad No. 4 Cromatografía en capa Fina

Objetivos: Identificar presencia de sesquiterpenlactonas en muestras de extractos de Piper.

Descripción: Se realiza la cromatografía, sembrando la muestra con capilar en su carril correspondiente, se colocan estándares y se revela con solución de ácido sulfúrico. Por último se revela la placa y anotan los resultados según el estándar.

Resultados obtenidos: Cromatoplaca revelada.

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

3.1.5 Actividad No. 5: Tamizaje Piper y Mangle blanco

Objetivos: Material vegetal para extractos

Descripción: El material vegetal seco se pasa sobre un cedazo con el fin de obtener fragmentos pequeños y finos.

Resultados obtenidos: Material vegetal listo para extractos

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

3.1.6 Actividad No. 6: Limpieza de semillas *Piper brevilimbum*

Objetivos: Obtener semillas de *P. brevilimbum*

Descripción: Se separó las inflorescencias manualmente

Resultados obtenidos: Semillas

Dificultades presentadas: Semillas sometidas a calor por varias horas.

3.1.7 Actividad No. 7: Preparación fase móvil para CCF

Objetivos: Fase móvil

Descripción: Se preparó una solución según el manual de operaciones del LIPRONAT, para la identificación de acetilcolinesterasa.

Resultados obtenidos: Fase móvil

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

3.1.8 Actividad No. 8: Tamizaje fitoquímico de Mangle

Objetivos: Preparación del material necesario para extracción.

Descripción: Las hojas secas se trituran y se pasan sobre un cedazo hasta obtener un producto en el cual los fragmentos de hojas son menores a 1cm².

Resultados Obtenidos: Material listo para extracción.

3.1.9 Actividad No. 9: Rotavaporización de material vegetal de Mangle

Objetivos: Eliminación de solvente y reconcentración de las sustancias vegetales.

Descripción: El material vegetal se coloca en el rotavapor, se ajusta la presión dependiendo la concentración del solvente, se verifica constantemente que las condiciones estén bien controladas y el serpentín (condensador) frío.

Resultados Obtenidos: Reconcentración de material vegetal

3.1.10 Actividad No. 10: Extracción de aceites esenciales de Laurel

Objetivos: Obtener un aceite esencial puro.

Descripción: El material vegetal se coloca en equipo de hidrodestilación tipo neo-Clevenger y se deja por 2 horas, pasado este tiempo se recoge el aceite en un recipiente y se elimina el solvente.

3.2 Actividades de Docencia

3.2.1 Actividad No. 1: Solventes

Objetivos: Conocer los principios básicos para la eliminación de solventes

Descripción: Se realizó una revisión bibliográfica acerca de tipos de solvente, punto de evaporación, condensación, etc.

Resultados Obtenidos: Conocimiento acerca de cómo funcionan los solventes.

3.2.2 Actividad No.2: Revisión vademécum de plantas medicinales

Objetivos: Conocer algunas de las especies de plantas medicinales disponibles para investigación en el Jardín Botánico

Descripción: Se revisó el documento, se realizaron anotaciones con las principales especies de interés.

Resultados obtenidos: Listado de especies con potencial.

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

3.2.3 Actividad No. 3: Reconocimiento de *Piper* en campo

Objetivos: Reconocer 5 especies del género *Piper*.

Descripción: Se viajó a la Ecoparcela “El Kakawatal”, donde se observó las principales diferencias entre las especies del género Piper existentes en la parcela.

Resultados obtenidos: Reconocimiento y diferenciación de especies.

Dificultades presentadas: No se encontró ninguna.

3.2.4 Actividad No.4: Lectura en espectrofotómetro de UV visible

Objetivos: Evaluar la actividad antioxidante de la hoja de Mangle (*Rizophora mangle*) por medio del espectro UV visible y la interpretación de la lectura de las graficas del mismo.

Descripción: Se preparó una serie de tubos a distintas concentraciones y con diferentes reactivos, los cuales se corrieron (leyeron) en el espectrofotómetro de UV visible.

Resultados obtenidos: Curva de actividad antioxidante.

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

3.2.5 Actividad No. 5: Monografías Piper

Objetivos: Contribuir con la información acerca de la semilla de cinco especies de plantas del género Piper.

Descripción: La información obtenida como: tamaño, forma, color, inserción en la inflorescencia, se redactará en forma de monografía.

Resultados obtenidos: Primeras descripciones morfológicas de *Piper Hispidum*

Dificultades presentadas: Fuentes de información muy escasas, semillas demasiado pequeñas (entre 1 y 3mm).

4. Actividades no planificadas

4.1 Actividad No. 1: Visita al Instituto de Ciencia y Tecnología Agraria-ICTA de Chimaltenango

Objetivos: Establecer contacto con la institución

Descripción: Se viajó al ICTA en el departamento de Chimaltenango y se estableció contacto con la Ingeniera Agrónoma María de los Ángeles Mérida y se realizó un recorrido por los campos de cultivo.

Resultados obtenidos: Contacto establecido

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

4.2 Actividad No. 2: Visita al ICTA de Chimaltenango

Objetivo: Obtener plantas medicinales

Descripción: Se viajó al ICTA de Chimaltenango con la Ingeniera agrónoma María de los Ángeles Mérida, para obtener especímenes que luego se introdujeron al Jardín Botánico.

Resultados obtenidos: 25 especies de plantas medicinales

Dificultades presentadas: No se pudo obtener semillas de las especies deseadas.

4.3 Actividad No. 3: Aclimatación de musgos

Objetivo: Musgos en Jardín Botánico

Descripción: Se trasplantaron varias muestras de diferentes especies de musgos provenientes del Trifiño, colectados por el Lic. Mérvín Pérez. Se colocaron en botes plásticos para esperar su reproducción en el Jardín Botánico.

Resultados obtenidos: Musgos en recipientes individuales

Dificultades presentadas: Algunos musgos no respondieron bien al trasplante.

4.4 Actividad No. 4: Viaje de campo a la Ecoparcela El Kakawatal

Objetivo: Obtención de material vegetal y reconocimiento de especies en campo.

Descripción: Se viajó al departamento de Suchitepéquez, a la Ecoparcela El Kakawatal, donde se recolectó material vegetal para su trabajo de laboratorio.

Resultados obtenidos: Material vegetal de cinco especies de Piper.

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

4.5 Actividad No. 5: Proyecto de investigación

Objetivo: Elaboración de propuesta de investigación.

Descripción: Se trabajó en conjunto con un equipo de trabajo para la elaboración de propuesta de investigación del proyecto titulado "Evaluación de la eficiencia de diferentes métodos de propagación asexual, sexual e *in vitro* de cuatro especies del género *Piper* amenazadas de extinción en Guatemala y con alto potencial farmacológico, que permitan la formación de colecciones *ex situ* e *in vitro*".

Resultados obtenidos: Propuesta para proyecto de investigación.

Dificultades presentadas: No se presentó ninguna.

4.6 Actividad No. 6: Ensayo germinación de 5 especies de Piper

Objetivos: Elaboración de ensayo.

Descripción: Se redactó un documento con información obtenida a partir de los ensayos de germinación realizados.

4.7 Actividad No. 7: Curso Educación ambiental para la conservación de murciélagos.

Objetivos: Capacitación acerca del tema de educación ambiental para la conservación.

Descripción: Se participó en el taller titulado “Educación ambiental para la conservación de murciélagos”, el cual se llevó a cabo del 8 al 12 de Octubre en la reserva natural “El Imposible” en El Salvador. En dicho taller se representó al Programa para la Conservación de Murciélagos de Guatemala-PCMG-.

4.8 Actividad No. 8: Controladores de plaga.

Objetivos: Informar acerca de la biología de los murciélagos.

Descripción: Se participó en el congreso internacional de controladores de plaga, el cual se llevo a cabo en La Antigua Guatemala del 8 al 12 de Noviembre. En dicho congreso se conto con un stand informativo donde se repartió material de información acerca de los murciélagos y se impartieron platicas.

5. Referencias

- Cáceres, A. *Vademécum de plantas medicinales*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Centro de Estudios Conservacionistas-CECON. 2008. Unidad de estudios y Planificación.
- Cruz, Sully M. (Enero 2012). Comunicación personal.
- Jardín Botánico-CECON-USAC. (2012). *Especies nativas del Jardín Botánico*.
- Rosales de Zea, Carolina. (Enero 2012). Comunicación personal.
- Standley P., Steyermark J. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany 1952. 24 (9): 210-217 p.
- Wade, Jr. L. G. (2006). *Química orgánica*. 5ta. Edición, Pearson Education, S. A., Madrid, pp. 1296.

6. Anexos

No. 1 Informe germinación de 5 especies del género *Piper*

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Programa Experiencias Docentes con la Comunidad
Subprograma EDC-Biología

Informe final

Estudio de la composición química del aceite esencial de especímenes de

***Lippia chiapasensis* Loes.** (Salvia Santa) provenientes de Totonicapán.

Laboratorio de Investigación de Productos Naturales-LIPRONAT-

Período de Realización

Junio2012 - Noviembre 2012

María José Hernández
Profesor Supervisor de EDC: Licda. Gabriela Armas
Asesor Institucional: Licda. Sully M. Cruz

Índice

Contenido

1. Título	4
2. Introducción	4
3. Planteamiento del Problema.....	4
4. Justificación	5
5. Marco Teórico	5
5.1 Existencia de Quimiotipos	6
5.2 Estudios con <i>Lippia chiapasensis</i>	6
6. Objetivos	7
6.1 General	7
6.2 Específico.....	7
7. Hipótesis.....	7
8. Metodología	7
8.1 Diseño.....	7
8.2 Muestreo	7
8.3 Preparación de la muestra	8
8.4 Extracción del aceite esencial	8
8.5 Identificación de la composición del aceite esencial	8
9. Análisis de datos.....	8
10. Registro y medición de las observaciones	8
11. Instrumentos para el registro y medición de las observaciones.....	8
11.1 Muestreo	8
11.2 Extracción del Aceite Esencial	9
12. Cronograma de Actividades	10
13. Presupuesto	10
13.1 Recursos humanos	10
13.2 Recursos Institucionales.....	10
13.3 Giras de Campo	10
14. Resultados	11
14.1 Extracción del aceite esencial	11

14.2 Cromatografía en capa fina.....	13
15. Interpretación de resultados.....	15
16. Referencias.....	16
17. Anexos.....	18

1. Título

Estudio de la composición química del aceite esencial de especímenes de *Lippia chiapasensis* Loes. (Salvia Santa) provenientes de Totonicapán.

2. Introducción

Guatemala es un país con una gran diversidad florística y gran parte de la cultura guatemalteca se basa en el uso de las plantas. El género *Lippia* (fam. Verbenaceae) se encuentra ampliamente distribuido en las regiones de Centro América, Sur América y África Tropical. Cuenta con más de 200 especies entre las que se incluyen hierbas, arbustos y árboles pequeños. *Lippia chiapasensis* Loes. es una planta ampliamente distribuida en el altiplano guatemalteco, es conocida como Salviasanta o Salviyá y es utilizada como medicinal para tratar diferentes tipos de padecimientos. *L. chiapasensis* es productora de aceite esencial al cual se le atribuye actividad antimicrobiana, antimalarica y para el tratamiento de diversas enfermedades en las cuales se incluyen afecciones respiratorias y gastrointestinales. 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, por lo cual es importante conocer la composición química del aceite esencial. Estudios realizados con *L. chiapasensis* han mostrado buenos rendimientos en la extracción del aceite esencial. Esta información podría servir para seleccionar las mejores opciones para el cultivo y manejo sostenible de esta especie, contribuyendo de esta forma en la generación de proyectos sostenibles para las comunidades que durante muchos siglos la han utilizado en la medicina tradicional.

3. Planteamiento del Problema

Guatemala es un país que cuenta con una amplia variedad de recursos naturales que han sido utilizados en la medicina tradicional durante siglos, dichos recursos corren el riesgo de desaparecer sin ser aprovechados para el desarrollo sostenible del país (Jayes, et al, 2008). La planta *Lippia chiapasensis* Loes. es una planta que se encuentra distribuida en el altiplano guatemalteco, normalmente se localiza en bosques húmedos o secos, es productora de aceite esencial (Mérida, 2012). Es conocida comúnmente como Salviasanta o Salviyá y es utilizada en varias regiones de Guatemala como planta medicinal (Farfán, 2008). A pesar de que *L. chiapasensis* es utilizada en la medicina popular, se han realizado pocos estudios sistemáticos sobre su composición química y su uso potencial. Se desconoce si existen diferentes quimiotipos entre los cuales se puedan seleccionar las mejores opciones para el cultivo, basándose en el rendimiento y la composición del aceite esencial (Jayes, et al, 2008). La información relacionada a la composición química de especímenes provenientes de diferentes poblaciones podría permitir la categorización de los mismos en diferentes quimiotipos o respaldar de forma científica las propiedades medicinales que se le atribuyen. Con lo anterior se podría determinar cual o cuales de estos quimiotipos presentan una mayor posibilidad de utilización.

4. Justificación

Guatemala es un país con una gran diversidad florística y gran parte de la cultura guatemalteca se basa en el uso de las plantas. El uso de plantas medicinales se ha transmitido y se sigue transmitiendo de generación en generación desde hace siglos en varias regiones del país, comúnmente esta tradición se comparte de forma oral. En Guatemala existen varias plantas nativas que son utilizadas en la medicina tradicional para tratar diferentes enfermedades y debido a la poca información que se tiene al respecto corren el riesgo de desaparecer sin ser aprovechadas a escala y de manera sostenible.

La planta *Lippia chiapasensis* Loes. comúnmente conocida como Salviasanta o Salviyá es utilizada en el altiplano guatemalteco como medicinal para tratar desde enfermedades gastrointestinales hasta respiratorias, también es utilizada en baños de vapor. A pesar de que *L. chiapasensis* es utilizada en la medicina tradicional se han realizado pocos estudios acerca de su composición química. *L. chiapasensis* es productora de aceite esencial, el cual podría tener uso farmacológico y presentar una forma de desarrollo sostenible para las comunidades donde es utilizada comúnmente. Al contribuir con información acerca de la composición química y el porcentaje de rendimiento del aceite esencial de *L. chiapasensis* se podría seleccionar las mejores opciones para su cultivo y aprovechamiento.

5. Marco Teórico

Las plantas aromáticas han sido utilizadas durante siglos como alimento, perfume, medicamento, etc. Los principales productos obtenidos de las plantas aromáticas son aceites esenciales, oleorresinas, extractos y tinturas (Edris, 2007). El género *Lippia* (fam. Verbenaceae) se encuentra ampliamente distribuido en las regiones de Centro América, Sur América y África Tropical. Cuenta con más de 200 especies entre las que se incluyen hierbas, arbustos y árboles pequeños. 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 (Pereira et al, 2003).

Lippia chiapasensis es una planta ampliamente 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 han observado diferentes individuos en los departamentos de Totonicapán, Sololá, Quetzaltenango, Huehuetenango, San Marcos y Baja Verapaz. De igual manera, se han reportado individuos en México y Honduras. Es un arbusto o árbol débil que alcanza una altura de 4 m, con hojas entre 2 y 6 cm de longitud y 1.5 y 4.5 cm de ancho y agudas (Standley et al., 1970).

L. chiapasensis es productora de aceite esencial al cual se le atribuye actividad antimicrobiana, antimalárica y para el tratamiento de diversas enfermedades en las cuales se incluyen afecciones respiratorias y gastrointestinales. Los aceites esenciales son usados en muchas industrias para proporcionar aromas y olores especiales a productos como perfumes, cosméticos, jabones, condimentos, dulces, etc. 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 estomáquicos en la composición de medicamentos (Jayes, et al, 2008).

5.1 Existencia de Quimiotipos

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 en quimiotipos (Pereira et al, 2003).

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 individuos con aceites esenciales (Mérida, 2012).

5.2 Estudios con *Lippia chiapasensis*

Un estudio enfocado en *L. chiapasensis* donde se colectaron hojas de individuos de 14 poblaciones diferentes, en los departamentos de Totonicapán, Sololá y Quetzaltenango en el cual el 90% de los aceites esenciales extraídos dieron un porcentaje de rendimiento superior al 0.50%. Un espécimen colectado en Chacayá, Totonicapán presentó un rendimiento del 3.21% (Jayes et al., 2008).

Estudios realizados previamente han identificado la existencia de por lo menos tres quimiotipos de *L. chiapasensis* de acuerdo a su composición de aceite esencial. El quimiotipo más distribuido presenta citral como su componente mayoritario, especímenes provenientes de Chacayá, Sololá pertenecen a otro quimiotipo donde el acetato de bornilo y el 1,8-cineol son los componentes mayoritarios, por su parte, especímenes de Chiyax, Totonicapán presentan altas cantidades de citronelal además de citral (Jayes et.al. 2008).

Farfán en el 2008 realizó un estudio con *L. chiapasensis* donde al comparar los porcentajes de rendimiento de acuerdo a la localidad de origen del material vegetal, se observa como los especímenes de Chacayá, Sololá con alto contenido de acetato de bornilo y 1,8-cineol, presentan los porcentajes de rendimientos más altos. Los porcentajes de rendimiento de los especímenes provenientes de Chiyax, Totonicapán, con alto contenido de citronelal además de citral son similares a los de los especímenes provenientes de otras localidades, con alto contenido de citral. La similitud de su porcentaje de rendimiento como de sus componentes mayoritarios sugieren que los individuos de Chiyax, Totonicapán y de otras localidades de Totonicapán tales como Tackchimil, Chotacaj y Juchanep guardan una relación evolutiva menos divergente entre ellos que con los individuos de Chacayá, Sololá.

Mérida, 2012 en un estudio del rendimiento y composición del aceite esencial de diferentes poblaciones silvestres de *L. chiapasensis* del altiplano occidental guatemalteco indica, que los valores de rendimiento del aceite esencial son muy diferentes entre individuos, lo cual refleja que cada individuo presenta un rendimiento característico. Estas diferencias se observan en individuos

muy cercanos entre sí, los cuales comparten los mismos factores bióticos y abióticos, con lo que pudo 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. En el mismo estudio se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al rendimiento del aceite esencial, influenciadas por la variación estacional, siendo la estación seca la que mostró mayor rendimiento que en la estación lluviosa.

6. Objetivos

6.1 General

Identificar la composición química del aceite esencial de *Lippia chiapasensis* Loes. en especímenes provenientes del departamento de Totonicapán.

6.2 Específico

Determinar y comparar el porcentaje de rendimiento del aceite esencial de *Lippia chiapasensis* Loes. en especímenes provenientes de Totonicapán.

7. Hipótesis

Debido a la naturaleza descriptiva del estudio no procede ninguna hipótesis.

8. Metodología

8.1 Diseño

Población: Plantas de *Lippia chiapasensis* Loes. De Guatemala

Muestra: Plantas de *Lippia chiapasensis* Loes. colectadas en el departamento de Totonicapán en el año 2011 y 2012.

Tratamientos: Año de colecta (2011 y 2012).

Distribución espacial: Totonicapán.

Distribución temporal: Entre los meses de Junio y Noviembre.

Variable dependiente: Composición química del aceite esencial.

Variable independiente: Fecha de colecta.

8.2 Muestreo

Se viajó hacia San Cristobal, Totonicapán, donde se realizó la colecta de hojas de especímenes de *L. chiapasensis*. Dependiendo de la cantidad de individuos y el tamaño de los mismos, se colectaran entre 200 y 300g de material vegetal. Cada muestra se identificó debidamente.

8.3 Preparación de la muestra

Se separó manualmente las hojas y luego se colocaron en bandejas las cuales se colocaron dentro del horno a 40°C. Una vez secas las hojas se tamizaron a manera de obtener partículas más finas. Para determinar la humedad se utilizó 0.5g de material vegetal y la medición se realizó utilizando una balanza de humedad.

8.4 Extracción del aceite esencial

La extracción del aceite esencial se realizó utilizando la técnica de hidrodestilación para lo cual se utilizó un aparato tipo neo-Clevenger. La extracción se llevó a cabo en el laboratorio de Investigación de Productos Naturales-LIPRONAT, ubicado en el edificio T-10, primer nivel. Las extracciones se realizaron por triplicado para cada muestra.

8.5 Identificación de la composición del aceite esencial

Los componentes del aceite esencial fueron identificados a través de cromatografía en capa fina (CCF) según el manual de operaciones del LIPRONAT, colocando 5µl del aceite esencial y utilizando los estándares adecuados según la muestra.

9. Análisis de datos

La composición del aceite esencial se realizó de forma descriptiva, indicando que componentes están presentes de acuerdo con los estándares utilizados. Se compararon los valores del frente de retención (Rf) de las muestra con los del estándar con lo cual se determinó la presencia o ausencia de ese compuesto. El rendimiento del aceite esencial fue cuantificado en porcentaje, dado mediante la relación peso del material vegetal seco y peso del aceite esencial obtenido. Se utilizaron algunas medidas de tendencia central para la comparación entre muestras.

10. Registro y medición de las observaciones

Las mediciones se registraron en una bitácora donde se anotaron datos como: porcentaje de humedad de las muestras, cantidad de material vegetal utilizado, peso del aceite esencial. Para el registro del porcentaje de rendimiento de las replicas se realizaron tablas donde se indicó el peso seco del material vegetal y peso del aceite esencial obtenido. Los datos entre muestras se anotaron en otra tabla donde se incluyó: media, desviación estándar y varianza.

11. Instrumentos para el registro y medición de las observaciones

11.1 Muestreo

Para recolectar las muestras (material vegetal) se utilizó:

Tijera de podar

- Costales

- Cinta adhesiva
- Marcador permanente
- Lápiz
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Libreta de campo

11.2 Extracción del Aceite Esencial

El aceite esencial se obtuvo a partir de la técnica de hidrodestilación para lo cual se utilizó.

- Hidrodestilador tipo neo-Clevenger
- Balanza analítica
- Balanza de Humedad
- Campana de extracción
- Baño María
- Frascos de diferentes volúmenes (4ml y 5ml)
- Balones de fondo redondo
- Micropipetas
- Vidrios de reloj
- Asperjadores
- Bulbos para micropipetas
- Espátulas de metal y plástico
- Cuchara
- n-pentano
- Cromatoplaaca de sílica gel
- Estándares: limoneno, acetato de bornilo, citral y cineol.

12. Cronograma de Actividades

#	Actividad	Junio				Julio				Agosto				Sept.				Octubre				Nov.							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Colecta de material vegetal		x				x				x				x				x										
2	Tamizaje fitoquímico *			x			x				x				x				x				x				x		

* Tamizaje fitoquímico: Secado y fragmentación de material vegetal, extracción de aceite esencial, obtención del porcentaje de rendimiento, análisis de los componentes químicos.

13. Presupuesto

13.1 Recursos humanos

- Investigador: Br. María José Hernández

- Asesor: Licda. Sully M. Cruz, Escuela de Química Farmacéutica, Laboratorio de Investigación de Productos Naturales- LIPRONAT, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

- Colaborador para la identificación geográfica la especie: Lic. Max Samuel Mérida Reyes, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

- Colaborador para el uso de hidrodestilador neo-Clevenger: Br. Wendy Martínez y Licda. Nereida Marroquín, Escuela de Química Farmacéutica, Laboratorio de Investigación de Productos Naturales- LIPRONAT, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

- Los especímenes correspondientes al año 2011 fueron proporcionados por el Lic. Máx Samuel Mérida Reyes.

13.2 Recursos Institucionales

Laboratorio de Investigación de Productos Naturales- LIPRONAT.

13.3 Giras de Campo

- Colaboración para la conducción hacia el punto de colecta: Licda. Gabriela Armas, Programa de experiencias docentes con la comunidad (EDC).

- Colaborador para la identificación in situ: Lic. Max Samuel Mérida Reyes, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

El transporte hacia el lugar de colecta fue financiado por el programa de experiencias docentes con la comunidad (EDC).

14. Resultados

Se realizó la colecta de material vegetal de *Lippia chiapasensis* en San Cristóbal, Totonicapán en el mes de agosto del año 2012. En esta colecta se obtuvieron muestras de dos individuos, las cuales se secaron a 40°C utilizando un horno de convección y posteriormente se almacenaron en bolsas con cierre hermético.

14.1 Extracción del aceite esencial

Se extrajo el aceite esencial utilizando la técnica de hidrodestilación con neoClevenger. El aceite fue recogido en n-pentano el cual posteriormente fue evaporado. Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro No. 1 Porcentaje de rendimiento de *L. chiapasensis* del año 2011

No. de replica	Peso seco (g)	Peso de aceite esencial (g)	Porcentaje de rendimiento (%)
1	30	0.3303	1.10
2	30	0.3465	1.155
3	30	0.1441	0.4803
4	19.3*	0.1059	0.5487

Fuente: datos experimentales

* La muestra fue insuficiente para esta repetición.

El cuadro No. 1 muestra los porcentajes de rendimiento obtenidos en la extracción de aceite esencial de *L. chiapasensis* provenientes de muestras colectadas y almacenadas durante un año.

Cuadro No. 2 Porcentaje de rendimiento de *L. chiapasensis* del año 2012

Muestra A

No. de replica	Peso seco (g)	Peso del aceite esencial (g)	Porcentaje de rendimiento (%)
1	20	0.2662	1.331
2	20	0.181	0.925
3	20	0.4187*	2.09

Fuente: datos experimentales

* El aceite se recogió con un poco de agua, la cual no pudo ser eliminada en su totalidad.

El cuadro No. 2 muestra los porcentajes de rendimiento obtenidos en la extracción de aceite esencial de *L. chiapasensis* provenientes de muestras colectadas en el año 2012.

Cuadro No. 3 Porcentaje de rendimiento de *L. chiapasensis* del año 2012

Muestra B			
No. de replica	Peso seco (g)	Peso de aceite esencial (g)	Porcentaje de rendimiento (%)
1	20	0.107	0.535
2	20	0.2221	1.1105
3	20	0.2225	1.1125

Fuente: datos experimentales

El cuadro No. 3 muestra los porcentajes de rendimiento obtenidos en la extracción de aceite esencial de *L. chiapasensis* provenientes de muestras colectadas en el año 2012.

Cuadro No. 4 Porcentaje de humedad (promedio)

Muestra	Porcentaje de humedad
Totonicapán 2011	8.64%
Totonicapán 2012 muestra A	7.97%
Totonicapán 2012 muestra B	7.05%

Fuente: datos experimentales

Cuadro No. 5 comparación del porcentaje de rendimiento entre muestras

Muestra	Media	Desviación estándar	Varianza
Totonicapán 2011	0.9117	0.3059	0.3746
Totonicapán 2012, muestra A	1.4486	0.4828	0.5913
Totonicapán 2012, muestra B	0.9193	0.2717	0.3328

Fuente: datos experimentales

14.2 Cromatografía en capa fina

Las muestras fueron preparadas diluyendo una gota de aceite en 20 gotas de cloroformo. Se utilizó una cromatoplaca de sílica gel donde se colocó 5 μ l de cada muestra en dos repeticiones. Los estándares utilizados fueron limoneno, citral, acetato de bornilo y cineol, los cuales se colocaron en cantidades menores a los 5 μ l. Para correr las muestras se utilizó una fase móvil preparada con 46.5 ml de tolueno y 3.5 ml de acetato de etilo. El revelador utilizado fue Anisaldehído en ácido sulfúrico. Por último se colocó la placa en el horno a 105^oC por dos minutos aproximadamente. La distancia recorrida por el disolvente fue de 7 cm.

Cuadro No. 6 valores de frente de retención (Rf), muestra Totoncapán 2011

No.	Color de la mancha	Distancia recorrida (cm)	Rf
1	rosa	1.5	0.214
2	morado	2.1	0.3
3	azul	2.5	0.357
4	naranja	3	0.428
5	morado	3.9	0.557
6	rosa	4.3	0.614
7	verde	5.1	0.728

Fuente: datos experimentales

Cuadro No. 7 valores de frente de retención (Rf), Totoncapán 2012

Muestra A

No.	Color de la mancha	Distancia recorrida (cm)	Rf
1	rosa	1.5	0.214
2	morado	2.3	0.328
3	naranja	3.2	0.457
4	naranja	3.6	0.514
5	rosa	3.9	0.557
6	rosa	4.2	0.6
7	azul	4.8	0.685
8	morado	6.2	0.885

Fuente: datos experimentales

Cuadro No. 8 valores de frente de retención (Rf), muestra Tonicapán 2012

Muestra B

No.	Color de la mancha	Distancia recorrida (cm)	Rf
1	rosa	1.5	0.214
2	morado	2.6	0.371
3	azul	3	0.428
4	naranja	3.6	0.514
5	naranja	3.7	0.528
6	rosa	4.1	0.585
7	verde	4.6	0.657
8	azul	5.3	0.757
9	morado	6.8	0.971

Fuente: datos experimentales

Cuadro No. 9 valores de frente de retención (Rf) acetato de bornilo

No.	Color de la mancha	Distancia recorrida (cm)	Rf
1	amarillo	5.1	0.728

Fuente: datos experimentales

Cuadro No. 10 valores de frente de retención (Rf) citral

No.	Color de la mancha	Distancia recorrida (cm)	Rf
1	rosa	0.7	0.1
2	rosa	3.8	0.542

Fuente: datos experimentales

Cuadro No. 11 valores de frente de retención (Rf) limoneno

No.	Color de la mancha	Distancia recorrida (cm)	Rf
1	morado	2.1	0.3
2	morado	2.6	0.371
3	morado	2.9	0.414
4	verde	3.4	0.485
5	azul	4.5	0.642
6	celeste	6.1	0.871

Fuente: datos experimentales

Cuadro No. 12 bandas comunes en cromatografía en capa fina

No.	Color de la mancha	Distancia recorrida	Rf	Muestra
2	morado	2.1	0.3	Totonicapán 2011
1	morado	2.1	0.3	Limoneno (estándar)
2	morado	2.6	0.371	Totonicapán 2012, muestra B
2	morado	2.6	0.371	Limoneno (estándar)

Fuente: datos experimentales

15. Interpretación de resultados

El porcentaje de rendimiento en la extracción del aceite esencial más alto se obtuvo con la muestra colectada en el año 2012 (muestra A). Es importante notar que donde se obtuvo un porcentaje de rendimiento que superó el 2 por ciento, la muestra fue recogida con agua, lo cual aumentó el peso de la muestra (ver cuadro No. 2). Tomando en consideración lo anterior podemos notar que el mejor porcentaje se obtuvo con la muestra B de la colecta del 2012. La muestra del 2011 mostró porcentajes de rendimiento que superaron el 1.10 por ciento al igual que las muestras colectadas un año después. Esto sugiere que con un adecuado almacenamiento y secado el porcentaje de rendimiento del aceite esencial de *Lippia chiapasensis* no se verá afectado. Con porcentajes de rendimiento superiores al 1 % esta especie podría ser utilizada a una mayor escala. Siempre y cuando se realice de forma responsable y cuidando las poblaciones silvestres, el aceite esencial de *L. chiapasensis* podría ser utilizado a escala industrial.

La cromatografía en capa fina del aceite esencial mostró bandas positivas para dos de las muestras. Por un lado la muestra colectada en el año 2011 mostró una banda color morado con un frente de retención (Rf) de 0.3, la cual coincide con la banda no. 1 del estándar de limoneno (ver cuadro No. 12). La muestra colectada en el año 2012 también mostró una banda compatible con el estándar de limoneno, esta es la banda no. 2 de la muestra B, de color morado y con un Rf de 0.371 (ver cuadro No.12). Con lo anterior podemos concluir que tanto para la colecta realizada en 2011 como en 2012 la planta *L. chiapasensis* presenta limoneno en su composición química.

En el caso del estándar de acetato de bornilo se obtuvo una banda con el valor de Rf común en la muestra del año 2011 pero el color de ambas muestras no es el mismo. El color de la mancha pudo ser afectado por factores como la cantidad de revelador en esa área o la distribución del calor en el horno. Debido a que el color de las manchas no corresponde no se puede concluir que se trate de dicho compuesto. Para los estándares de citral y cineol no se obtuvieron bandas positivas.

El limoneno es un compuesto ampliamente utilizado en la industria de limpieza como removedor de grasas y olores, ha demostrado tener propiedades antiespasmódicas, insecticidas y tranquilizantes (Quiminet.com, 2013). También es un compuesto utilizado en aromaterapia. El uso que se le puede dar a este compuesto es amplio, por lo que la obtención a partir del aceite esencial de *L. chiapasensis* puede ofrecer una alternativa más para el desarrollo sostenible.

Estudios relacionados con la composición química de especies que son utilizadas por las comunidades indígenas, permite respaldar de manera científica el conocimiento tradicional. Es importante darle seguimiento a la identificación de compuestos con potencial farmacológico e industrial y de esta forma crear alternativas para el desarrollo sostenible de las comunidades rurales que durante siglos han utilizado plantas como principal fuente de materia prima.

16. Referencias

- Durán G., D., Monsalve, L., Martínez, J., Stashenko, E. (2007). *Estudio comparativo de la composición química de aceites esenciales de Lippia alba provenientes de diferentes regiones de Colombia, y efecto del tiempo de destilación sobre la composición del aceite.*
- Edris, A. (2007). *Pharmaceutical and therapeutic potential of essential oils and their individual volatile constituents- A review. Phytotherapy Research, 21, 308-323.*
- Farfán Barrera, C. (2008). *Estudio del Aceite Esencial y Metabolitos Secundarios de Diferentes Poblaciones de Lippia chiapasensis Loes. (Verbenaceae).* Fase II. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Jayes R., P. (2008). *Estudio del aceite esencial y metabolitos secundarios de diferentes poblaciones de Lippia chiapasensis Loes. (Verbenaceae).* (Informe final proyecto). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

- Mérida Reyes, M. (2012). *Estudio del rendimiento y composición del aceite esencial de diferentes poblaciones de Lippia chiapasensis Loes. del altiplano occidental guatemalteco*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

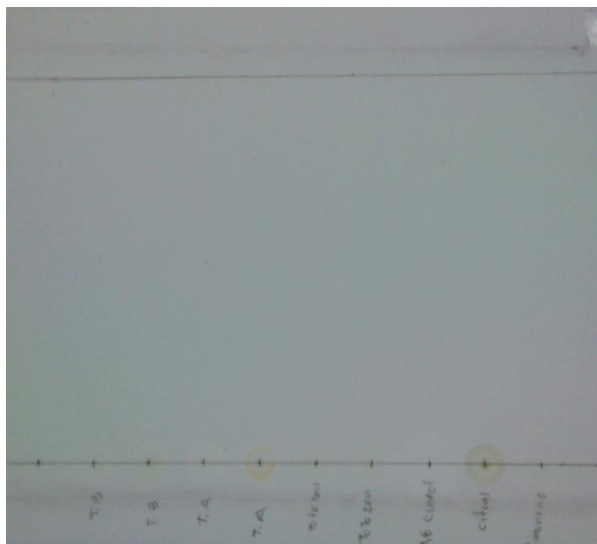
- Pereira, S.I. et al. (2003). *Chemical Polymorphism of the Esencial Oils from Populations of Thymus caespitius Grown on the Islands Pico, Faial and Graciosa (Azores)*. *Phytochemical Analysis*. 14. 228-231p.

- Limoneno: ¿Que es y cuáles son sus usos? Recuperado de: <http://www.quiminet.com/articulos/que-es-el-limoneno-16661.htm>

- Standley P., Steyermark J. *Flora of Guatemala*. Fieldiana: Botany 1952. 24 (9): 210-217 p.

17. Anexos

Imagen No. 1 Cromatoplaaca con muestras



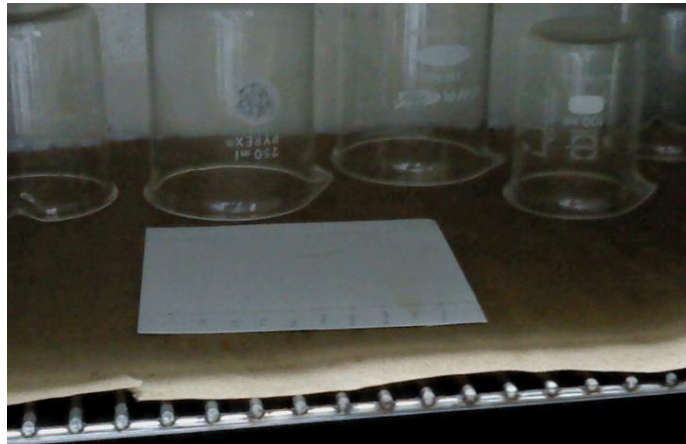
Fuente: datos experimentales

Imagen No. 2 Cromatoplaaca en cámara con fase móvil



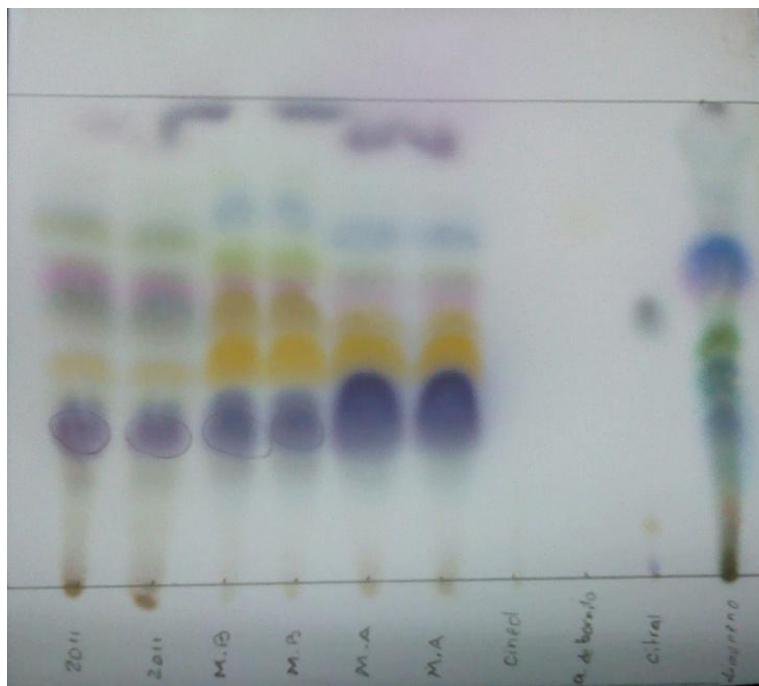
Fuente: datos experimentales

Imagen No.3 Cromatoplaaca en horno para revelado



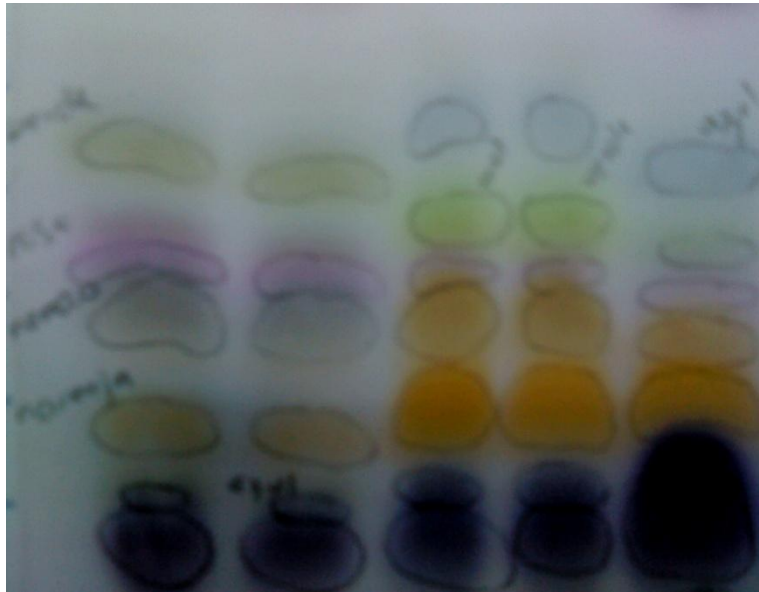
Fuente: datos experimentales

Imagen No. 4 Cromatoplaaca revelada



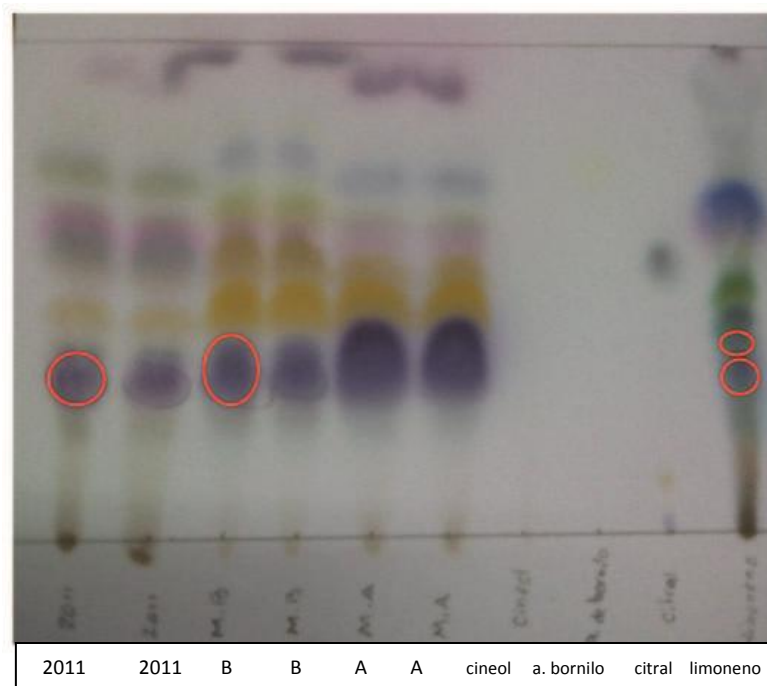
Fuente: datos experimentales

Imagen No. 7 Identificación de colores



Fuente: datos experimentales

Imagen No. 8 Manchas comunes



Fuente: datos experimentales