

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

INFORME FINAL DE LA PRÁCTICA DE EDC
Laboratorio de Productos Fitofarmacéuticos
FARMAYA, S.A.
Enero 2004-Enero 2005

Estudiante: Max Samuel Mérida Reyes
Profesor Supervisor: Licda. Eunice Enríquez
Asesor institucional: Licda. Lidia Girón
Vo.Bo. Asesor Institucional

Fecha: 2 de marzo de 2005

INDICE

	Pag.
1. Introducción.....	1
2. Cuadro resumen de actividades de EDC.....	2-3
3. Actividades de servicio	4-7
4. Actividades de docencia.....	8-13
5. Actividades no planificadas.....	14-19
6. Actividades de investigación.....	19- 26
7. Resumen de investigación	27
8. Anexos	28-32

INTRODUCCION

La práctica del programa de Experiencias Docentes con la Comunidad (EDC), es el primer ejercicio profesional por el que pasa el estudiante de la carrera de Biología. Dicha práctica está elaborada para contribuir a la formación profesional del estudiante, induciéndolo en la práctica en forma de servicio, investigación y docencia. Para lograr dichos objetivos, el estudiante se integra en el trabajo de servicio, docencia e investigación de una empresa privada o en una unidad de investigación perteneciente a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuyos trabajos se relacionen con el área académica de interés del estudiante y que llenen sus expectativas profesionales.

El presente informe final de la práctica de EDC contiene la descripción, nombre, objetivos y los resultados de las múltiples actividades de servicio, docencia e investigación realizadas en la unidad de práctica: Laboratorio de Productos Fitofarmacéuticos FARMAYA S.A., además del servicio brindado al Herbario de la Escuela de Biología (BIGU) en el período de enero del 2004 a enero del 2005.

CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

Programa Universitario	Nombre de la actividad	Fecha de la actividad	Horas EDC ejecutadas
A. Servicio	Control de Calidad Farmacobotánico de la materia prima vegetal	26 de enero al 14 de agosto 2004	241
A. Servicio	Revisión general del herbario de la empresa	10 de febrero al 15 de junio 2004	30
A. Servicio	Intercalado y montado de plantas efectuados en el herbario de la Escuela de Biología "BIGU"	17 de agosto al 24 de septiembre 2004	60
B. Docencia	Capacitación para uso del equipo destilador de aceites esenciales de la farmacopea Europea: Neo-Cleavenger	11 de febrero al 26 de febrero 2004	20
B. Docencia	Pláticas mensuales al personal de la empresa	15 de marzo 15 de abril y 1 de mayo de 2004	10
B. Docencia	Charla impartida por el personal de producción sobre métodos de producción del producto fitofarmacéutico	26 abril 2004	5
B. Docencia	Charla a proveedores sobre el buen manejo y preparación de muestra botánica	2 de abril 2004	6
B. Docencia	Morfología y sistemática de Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala	30 de julio al 24 de septiembre de 2004	95
B. Docencia	Participación en el I Congreso Multidisciplinario de EDC	1al 3 de septiembre 2004	15
B. Docencia	Presentación del taller "Control de calidad del material vegetal" en el II Seminario Taller y I Congreso Internacional sobre Etnoveterinaria y Etnozootecnia	29 de septiembre 2004	6

C. Investigación	Revisión de las muestras herborizadas de plantas del género <i>Lippia</i> spp. en los herbarios estatales e institucionales, para tomar datos de lugares y fechas de colecta	3 de febrero al 11 de febrero 2004	15
C. Investigación	Colecta de las especies <i>Lippia myriocephala</i> , <i>Lippia substrigosa</i> y <i>Lippia chiapasensis</i>	8 de abril 24 de abril 19 de mayo 4 al 8 de junio 2004	40
C. Investigación	Búsqueda de las especie <i>Lippia cardiostegia</i>	2 de julio y 18 de julio 2004	10
C. Investigación	Extracción del aceite esencial de <i>Lippia myriocephala</i> , <i>Lippia substrigosa</i> y <i>Lippia chiapasensis</i> .	4 de julio al 25 de septiembre 2004	200
C. Investigación	Inyección de los aceites extraídos de <i>Lippia myriocephala</i> y <i>Lippia chiapasensis</i> para la obtención de cromatogramas de los componente por cromatografía de gases	28 de septiembre al 2 de octubre de 2004	40
C. Investigación	Inyección de componentes mayoritarios estándar de aceite esencial en cromatógrafo de gases y obtención de los respectivos cromatogramas	5 de octubre al 10 de diciembre 2004	257
C. Investigación	Análisis de los resultados y elaboración del informe final de la practica de EDC y de la investigación	15 de diciembre al 30 de enero 2004	50
		Total de horas realizadas practica de EDC	1100

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC

ACTIVIDADES DE SERVICIO

Nombre de la actividad No.1

Elaboración del diagnóstico de la unidad de práctica

Objetivos

- Conocer la historia, funciones y el trabajo que se realiza en la unidad de práctica seleccionada por parte del estudiante, para tener una idea general de dicha unidad.
- Conocer las opciones de servicio, docencia e investigación que la unidad de práctica ofreció al estudiante para desempeñar la práctica de EDC.

Procedimiento

Mediante la recopilación de información sobre las múltiples actividades que realiza la empresa Farmaya S.A., se procedió a realizar el diagnóstico de la unidad de práctica, el cual fue presentado a los demás estudiantes de EDC.

Resultados

A través de esta recopilación de información se dio a conocer con detalle las variadas actividades de servicio, docencia e investigación en las cuales el estudiante se pudo tomar la decisión, ya que dichas actividades correspondían a sus intereses profesionales.

Limitaciones presentadas

No se presentó ninguna limitación en la obtención y presentación de la información.

Nombre de la actividad No. 2

Elaboración del plan de trabajo de la práctica de EDC

Objetivos

- Conocer las actividades de servicio, docencia e investigación que el estudiante realizó de forma definitiva en la unidad de práctica.
- Determinar la calendarización y correcta organización en que las actividades de servicio, docencia e investigación se realizaron en coordinación con el asesor institucional y asesor de investigación.

Procedimiento

Mediante la planificación con los asesores institucional y de investigación se asignaron las tareas correspondientes de servicio, docencia e investigación, las cuales fueron realizadas en las fechas previamente programadas.

Resultados

Dentro de las tareas se incluyeron el trabajo de rutina de servicio que consistió en el análisis físico-organoléptico de las plantas medicinales y revisión del herbario institucional. En las tareas de docencia se incluyó las charlas al personal de la empresa y charla a proveedores de plantas medicinales. En el trabajo de investigación se organizaron las salidas al campo para coleccionar plantas del género *Lippia* spp., la posterior extracción del aceite esencial de las mismas y la correspondiente corrida cromatográfica.

Limitaciones presentadas

La única limitación que se presentó fue en la parte del trabajo de investigación, debido a que no pudo ser encontrada la especie *Lippia cardiostegia* en los lugares donde se le ha descrito, por lo que dicha planta fue descartada del trabajo de investigación.

Nombre de la actividad No.3

Control de Calidad Farmacobotánico
de la materia prima vegetal

Objetivos

- Realizar los análisis y ensayos correspondientes para el control de calidad farmacobotánico de la materia prima vegetal.
- Recibir las muestras de materia prima vegetal, productos en proceso y terminado.

Procedimiento

Después de recibir las muestras se realizó un análisis físico organoléptico de muestras de plantas que provienen de distintos lugares de la república de Guatemala, para su correcta identificación y para el reconocimiento de materia extraña como tierra, larvas de insectos, moho, partes de otras plantas etc. Se utilizó para el reconocimiento de las plantas, las muestras de plantas herborizadas correspondientes a la misma especie y se comparó la materia prima, usando dichas muestras como un patrón taxonómico.

Resultados

Se determinó la calidad de 45 plantas diferentes que constituyen la materia prima vegetal, a la cual se le realizó el análisis físico organoléptico y análisis cuidadoso de la presencia de tierra, moho u otras partes de materia extraña. Las partes de las plantas medicinales que se analizaron durante el periodo correspondiente asignado a servicio de rutina en los meses de enero a agosto 2004 fueron las siguientes:

Valeriana (raíz)	Calahuala (rizoma)
Salvia sija (hojas)	Romero (hojas)
Orégano (hojas y flores)	Sauco (corteza)
Zarzaparrilla (corteza y rizoma)	Marañón (corteza)
Pericón (hojas y flores)	Bolsa de pastor (hojas)
Sen (hojas)	Cardamomo (semillas)
Ruda (tallos y hojas)	Orozus (hojas)
Manzanilla (flores)	Bougainvillea (brácteas)
Jengibre (rizoma)	Chalchupa (raíz)
Rosa de jamaica (flores)	Naranja (pericarpio y hoja)
Culantro (hojas)	Hinojo (hoja)
Agastache (hojas)	Bougainvillea (brácteas)
Timboco (hoja y flor)	Pasiflora (hoja)
Malva (hoja)	Tomillo (hojas y tallos)
Alcachofa (hoja)	Guayaba (hoja)
Marrubio (hoja)	Llantén (hoja y tallo)
Curcuma (raíz)	Cardamomo (semilla)
Aceituno (corteza)	Cola de caballo (tallo)
Altamisa (hoja y flores)	Albahaca (hoja y flores)
Milenrama (hoja)	Chalchupa (raíz)
Linaza (semilla)	Ixbut (tallos)
Hierba luisa (hoja)	Anís (semilla)
Eucalipto (hoja)	Sábila (polvo)

Limitaciones presentadas

No se presentó limitación alguna

Nombre de la actividad No. 4

Revisión general del herbario de la empresa

Objetivos

- Hacer una revisión general del herbario de la empresa para verificar el buen estado de las muestras, datos en tarjetas y en el cuaderno de ingreso correlativo de las mismas.
- Pensar, montar, llenar las etiquetas respectivas y dar ingreso a nuevas muestras que ingresen, verificando que traigan la información completa.
- Llevar las muestras a donde un especialista para determinar o confirmar botánicamente.

Procedimiento

Se elaboró un listado de todas las muestras presentes en las cajas de colecta de especímenes herborizados, y se anotó el número de copias pertenecientes a cada especie y/o el número de especies faltantes tomando como base el registro del cuaderno de ejemplares de plantas herborizadas de la empresa.

Resultados

Se obtuvo un listado de un total de 80 especies de plantas distribuidas en las cajas A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 , B-1, B-2, B-3, IB-1, C-1, D-1, E-1, E-2, pertenecientes a las familias Asteraceae, Annonaceae, Amaranthaceae, Boraginaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Chenopodiaceae, Caprifoliaceae, Cucurbitaceae, Caesalpinaceae, Comelinaceae, Dioscoreaceae, Euphorbiaceae, Equisetaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae y Equisetaceae. Se determinó también la ausencia de dos plantas de la caja A-2, y dos ausentes en la caja E-1.

Limitaciones presentadas

No se presentó limitación alguna

ACTIVIDADES DE DOCENCIA

Nombre de la actividad No. 1

Capacitación para uso del equipo destilador de aceites esenciales de la farmacopea Europea: Neo-Cleavenger

Objetivo

- Desarrollar habilidad en el manejo del equipo de destilación de aceites esenciales para aplicar en el trabajo de investigación

Procedimiento

Se realizó el entrenamiento supervisado del manejo del equipo destilador de aceites esenciales de la Farmacopea Europea Neo-Cleavenger, en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales LIPRONAT, el cual fue supervisado por la Licenciada Sully Cruz.

Resultados

Se adquirió suficiente práctica en el manejo correcto del equipo destilador de aceites esenciales, para realizar con eficiencia el trabajo de investigación.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad

Nombre de la actividad No. 2

Platicas mensuales al personal de la empresa

Objetivos

Preparar y ejecutar actividades de difusión y docencia al personal de la empresa sobre los temas:

- Etnobotánica
- Plagas en almacenamiento y métodos para su control y prevención
- Control de calidad farmacobotánica
- Mejoramiento de la materia prima vegetal
- Plagas en cultivo de plantas medicinales

Procedimiento

Mediante el uso de carteles ilustrativos y muestras de plantas herborizadas, a través de ejemplos prácticos se dio la primer plática mensual al personal de producción, control de calidad y mercadeo, sobre el tema:

“ Definición e importancia de las muestras botánicas en un laboratorio fitofarmacéutico ”. Para el efecto, la plática se enfocó en tres puntos principales:

1. Definición de la muestra botánica: En la cual se dio a conocer las partes que una planta debe presentar para ser considerada una muestra botánica.
2. Importancia de la muestra botánica: En la cual se dio a conocer la importancia que la muestra botánica tiene en el enriquecimiento del herbario, la determinación botánica de alguna especie dada, y como patrón de comparación botánica como herramienta para la verificación de muestras de materia prima de proveedores y/o productores.
3. Manejo y transporte de la muestra botánica: En la que se enseñó las técnicas que se deben aplicar en el campo para la conservación de las muestras botánicas que posteriormente serán secadas, determinadas e ingresadas a la colección del herbario.

Resultados

Se logro hacer conciencia en el personal de Farmaya sobre la importancia que tienen las muestras botánicas, como una herramienta para el eficaz control de calidad farmacobotánico y como parte importante del enriquecimiento del herbario de la empresa, así como también la importancia que tienen como una base de apoyo para la consulta de plantas medicinales y para la confirmación de las mismas cuando éste sea el caso.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad

Nombre de la actividad No.3

Platicas mensuales al personal de la empresa

Plática No.2 al personal del tema :

Plagas en almacenamiento y métodos para su control y prevención.

Objetivo

- Mediante una plática demostrativa enseñar al personal sobre la importancia de reconocer plagas que atacan plantas en almacenamiento y las opciones que existen para su exterminio, control y prevención.

Procedimiento

Se habló al personal sobre un gorgojo que ataca las plantas en almacenamiento, especialmente al jégibre, sanalotodo, manzanilla y salvia sija. Se determino que el gorgojo es de la especie *Lasioderma serricorne* el cual puede ser controlado y exterminado por exposición a las bajas temperaturas de menos cero grados centígrados por un tiempo prolongado, y esto se aplica a todos los estadios del insecto.

Resultados

Se resolvieron dudas, de modo que quedo claro al personal cómo se pueden exterminar plagas en almacenamiento para su control y exterminio, por medio de bajas temperaturas y tiempo prolongado de exposición a la misma, además de conocer la biología del *Lasioderma serricorne*.

Limitaciones presentadas

No se presento limitación alguna

Nombre de la actividad No. 4

Platica No. 3 al personal del tema:

Plagas en cultivo de plantas medicinales.

Objetivo

Mediante una plática demostrativa enseñar al personal sobre la importancia de las plagas en cultivo y como pueden afectar a la producción de las plantas medicinales.

Procedimiento

Mediante el uso de carteles ilustrativos y muestras de insectos capturados de plagas en cultivos se habló sobre la gran variedad de insectos que pueden atacar los cultivos. Entre los más importantes se mencionaron: los pulgones, la gallina ciega, y sobre otros organismos que causan la destrucción de los tejidos vegetales como por ejemplo: hongos, virus, bacterias, todas las cuales se consideran enfermedades parasitarias de las plantas. Se expuso sobre la opción de control biológico de los insectos utilizando organismos que pueden ser sus enemigos naturales o sembrar junto con las plantas de importancia, plantas que tienen sustancias capaces de destruir a estas plagas.

Resultados

El personal de Farmaya conoció algunas de las plagas más comunes de las plantas en cultivo, así como las alternativas de control que pueden ser efectivas y que no llegan a ser perjudiciales para la salud humana, ni para la calidad de la materia prima vegetal en el campo.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad

Nombre de la actividad No.5

Charla impartida por el personal del área de producción sobre métodos de producción del producto fitofarmacéutico.

Objetivo

- Actualizar a todo el personal sobre los diferentes métodos de producción de las diferentes presentaciones del material fitofarmacéutico.

Procedimiento

Mediante la utilización de carteles y una dinámica utilizando un percolador se realizó una demostración de cómo se preparan las tinturas de las diferentes formulaciones fitofarmacéuticas, y de el tratamiento posterior para realizar elixires con la adición de glicerol a las tinturas. También se mostró la forma de preparar un gel con extracto de zarzaparrilla para trastornos de la piel. Además se dieron a conocer las modificaciones en la preparación de tinturas en los percoladores.

Resultados

El personal de producción aplicó las correcciones para la elaboración de tinturas aplicado a las formulaciones fitofarmacéuticas. El personal de la empresa conoció las marchas para la correcta elaboración de tinturas, geles y cápsulas de las diferentes formulaciones.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad

Nombre de la actividad No.6

Morfología y sistemática de Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala.

Objetivo

- Actualizar los conocimientos de morfología y sistemática de gimnospermas y angiospermas de Guatemala, para aplicarlo a la determinación taxonómica de plantas medicinales.

Procedimiento

Mediante la utilización de claves taxonómicas, estereoscopios, agujas de disección, vidrios de reloj y ejemplares botánicos provenientes de varios lugares de la República de Guatemala colectados por el Ing. Agr. Maria E. Véliz, se realizó la determinación taxonómica hasta género de muchas especies de plantas vasculares angiospermas pertenecientes a las subclases Magnoliidae, Hamamelidae y Caryophyllidae pertenecientes a la Clase Magnoliopsida.

Resultados

Se determinaron con fidelidad muchos especímenes de las subclases Magnoliidae, Hamamelidae y Caryophyllidae pertenecientes a la Clase Magnoliopsida, pudiendo ser comprobadas las determinaciones con la confirmación del Ing. Agr. Mario Veliz a través de su vasta experiencia.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad

Nombre de la actividad No.7

Presentación del taller "Control de calidad del material vegetal" en el II Seminario Taller y I Congreso Internacional sobre Etnoveterinaria, Etnozootecnia y Ciencias Afines.

Objetivo

- Presentar a los participantes por medio de un taller los procedimientos del control de calidad de material vegetal de importancia medicinal.

Procedimiento

Los participantes se dividieron en dos grupos, quienes en forma alterna escucharon sobre las técnicas de recepción, análisis físico organoléptico, análisis estereoscópico, análisis microbiológico y comparación con patrones herborizados de plantas medicinales, como control de calidad de las plantas medicinales. Se mostró además cuales son las características que no deben presentar las plantas que se utilizaran para elaborar el producto médico, así como los diversos tipos de adulteraciones que puedan presentar en los diferentes lugares de adquisición de las mismas.

Resultados

Los participantes conocieron y comprendieron las diferentes técnicas que deben realizarse para reconocer materia prima vegetal de calidad, así como las diferentes formas de adulteración que las plantas pueden presentar.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

Nombre de la actividad No. 1

Determinación botánica de *Sansevieria* sp.

Objetivo

Determinar hasta especie la planta del género *Sansevieria* sp.

Procedimiento y resultado

A través de la consulta al especialista en plantas Ing. Agr. Mario Veliz, se determinó la que la especie que resulto ser *Sansevieria zeylanica*.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

Nombre de la actividad No.2

Confirmación botánica de la planta *Cordia dentata*.

Objetivo

Confirmar la identidad botánica de la planta *Cordia dentata*.

Procedimiento y resultado

Se realizo la confirmación botánica de la planta *Cordia dentata* , a través de la consulta con la especialista Br. Ana Jose Cobar y la consulta a la colección del herbario BIGU.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

Nombre de la actividad No.3

Secado de piperaceas

Objetivos

Realizar el tratamiento de plantas de la familia Piperaceae.

Procedimiento

Se llevo a cabo el tratamiento de secado de plantas de la familia Piperaceae, para lo cual se les cambio de periódico y se les trato con alcohol al 70% para destruir los mohos que aparecieron.

Resultado

Se logro eliminar el moho de plantas de la familia Piperaceae con el tratamiento que se les efectuó.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

Nombre de la actividad No.4

Secado de *Petrea volubilis*

Objetivos

Realizar el secado de la especie *Petrea volubilis*

Procedimiento

Se realizó el secado de una muestra de *Petrea volubilis* en el herbario de la Escuela de Biología, por medio de prensas en el secador.

Resultado

Se logro obtener un buen secado de la especie *Petrea volubilis*.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

Nombre de la actividad No.5

Cortado de papel para camisas de la empresa

Objetivos

Preparar material para la colección de plantas de la empresa

Procedimiento y resultado

Se corto papel para elaborar camisas para las plantas sin caja, de la empresa.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

Nombre de la actividad No.6

Tamizaje de hojas de guayaba

Objetivos

Preparar material vegetal para la elaboración de elixir "Jacameb"

Procedimiento

Se realizó el tamizaje de hojas de guayaba, el tamizaje de las hojas de aceituno y la preparación de alcohol al 35% a partir de alcohol al 95% para la elaboración del elixir "Jacameb".

Resultado

Se obtuvo un buen tamizaje de hojas de guayaba, el cual se uso como materia prima para la elaboración del exilir "Jacameb", con propiedades antiamebianas.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

Nombre de la actividad No.7

Envasado de frascos de elixir Mayabil

Objetivo

Realizar el envasado de frascos con elixir Mayabil

Procedimiento y resultado

Mediante el llenado con pisetas se realizó el envasado de 40 frascos de 60 ml. con el elixir "Mayabil", como parte del trabajo del área de producción de líquidos.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

Nombre de la actividad No.8

Determinación taxonómica de las especies de plantas *Solanum* sp. , *Lycianthes* sp. y *Psycotria* sp.

Objetivo

Determinar la especie de las plantas *Solanum* sp., *Lycianthes* sp. y *Psycotria* sp.

Procedimiento

Se trabajó en la determinación por medio de claves dicotómicas de la Flora de Guatemala dos plantas de la familia Solanaceae y una de la familia Rubiaceae.

Resultado

La especies se determinaron como *Solanum torvum* , *Lycianthes synanthera* pero no se logro determinar hasta especie la planta *Psycotria* sp. por lo que se sugirió ser determinada por un especialista de este grupo.

Limitaciones o dificultades presentadas

Debido a que la planta no pudo ser determinada hasta especie, se sugirió ser examinada por un especialista del grupo para determinar hasta la especie.

Nombre de la actividad No.9

Viaje al Monte Espino

Objetivo

Realizar un viaje al Monte Espinoso Depto. de El Progreso para conocer la flora de dicho lugar.

Procedimiento

Se realizó un viaje al Monte Espinoso en el Depto. de El Progreso como parte del curso de morfología y taxonomía vegetal impartido por el Ing. Agr. Mario Veliz, para estudio de la vegetación de dicha localidad, como parte de las actividades de docencia.

Resultados

Se logró obtener información sobre las especies de plantas dominantes de Monte Espinoso y sobre la importancia endémica de alguna de ellas.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó ninguna limitación o dificultad.

Nombre de la actividad No. 10

Apoyo a estudiantes y docentes en la determinación y secado de plantas

Objetivos

Proveer ayuda a estudiantes y docentes en el secado y determinación de plantas

Procedimiento y resultados

Se prestó una ayuda al Bachiller de Agronomía Oliver Cano de un estudio florístico de una región de Quetzaltenango como parte de trabajo de tesis y se logro secar una gran cantidad del material de dicho estudiante.

Se prestó asesoría a la Br. Melisa Ojeda en la determinación de una especie de planta perteneciente a la familia Solanaceae, la cual pudo ser determinada exitosamente.

Se prestó ayuda al Licenciado en Química Francisco Pérez Sabino jefe de la Unidad de Análisis Instrumental (UIA) de la Escuela de Química en la búsqueda de especies de laurel, *Litsea guatemalensis*, *Litsea glaucescens* así como la búsqueda de *Lippia dulcis* de una localidad en el Depto. de Santa Rosa y en el

CEDA de la Facultad de Agronomía, Ciudad Universitaria zona 12, de las cuales se prepararon muestras botánicas para depositar en herbario. También se realizó la extracción del aceite esencial de dichas especies, así como los correspondientes cromatogramas. Dichos aceites se enviaron a Río de Janeiro, Brasil, para realizarles estudios de cromatografía de gases y espectrometría de masas como trabajo de la tesis doctoral de la especialidad "Química de Productos Naturales" que el Licenciado Pérez realiza en dicho lugar.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Nombre de la actividad No.1

Revisión de las muestras herborizadas de plantas del género *Lippia* spp. en los herbarios estatales e institucionales, para tomar datos de lugares y fechas de colecta.

Objetivos

Recabar información de la ubicación y fecha de colecta de plantas del género *Lippia* spp. como una base de apoyo para efectuar las búsquedas posteriores de plantas silvestres de este género.

Procedimiento

Se procedió a visitar los herbarios de la ciudad de Guatemala: BIGUA, AGUAT, Herbario CECON-USCG y el Herbario de la Universidad del Valle de Guatemala, de los cuales se recopilaron los datos de las ubicaciones geográficas y las fechas en que fueron colectados todos los especímenes de plantas pertenecientes al género *Lippia* spp. de Guatemala. A partir de estos datos, se procedió a limitar la búsqueda de cuatro especies silvestres de plantas de este género, por el hecho de que se encuentran relativamente cerca de la ciudad capital y por el hecho de ser especies de las cuales no se ha realizado investigación alguna.

Resultados

Se logró recabar suficiente información acerca de la distribución y las fechas de floración de especies silvestres del género *Lippia* spp. en Guatemala.

Limitaciones o dificultades presentadas

Una de las principales dificultades a la hora de ir en busca de estas plantas, es la dificultad que pueda darse para encontrarlas, debido a que, hay registros de colectas de hace ya varios años, por lo que se cree que dichas plantas ya no se encuentren en los lugares descritos en los herbarios, sin embargo esto también es solo probable y en el mejor de los casos tendrán que hacer varios viajes, para realizar búsquedas exhaustivas de dichas plantas.

Nombre de la actividad No. 2

Colecta de las especies *Lippia myriocephala* , *Lippia substrigosa* y *Lippia chiapasensis*.

Objetivos

Realizar las colectas en los lugares registrados de las especies de plantas del género *Lippia* spp.

Procedimiento

Se realizó la búsqueda en varios lugares de la carretera de terracería del volcán de Acatenango, para lo cual se tomo como referencia una región de deslave y se buscó minuciosamente en la región de la barranca El Duraznito y El Aguacate, que son los lugares que mencionan los registros de los herbarios. Se realizó la búsqueda de *Lippia chiapasensis* en las ruinas de Iximche del departamento de Chimaltenango, según los registros de herbarios.

Resultados

Fue encontrada con éxito la especie *Lippia myriocephala* el 8 de abril del 2004 cerca de la barranca El Aguacate y fue fácil su reconocimiento por las características taxonómicas, además de las organolépticas, ya que presentaba un aroma similar a otras Lippias. La especie *Lippia substrigosa* , fue encontrada con éxito el 24 de abril del 2004 y se reconoció con un poco de dificultad ya que hay otras especies con hojas muy similares, pero presentó un aroma muy característico del género.

La especie *Lippia chiapasensis* no fue encontrada en dicha localidad.

Limitaciones o dificultades presentadas

La única dificultad que se presento fue la de reconocer las especies en el campo ya que se confunden como muchas otras especies, por lo que en un principio fue de dificultad.

Nombre de la actividad No. 3

Colecta de la especie *Lippia chiapasensis*

Objetivo

Obtener la especie *Lippia chiapasensis* a través de la búsqueda en el campo.

Procedimiento y resultados

La especie *Lippia chiapasensis* no fue encontrada en la localidad de la ruinas de Iximche, pero fue encontrada en el paraje Xexec, del cantón Xicanshabosh, a 1 Km. antes de Cuatro Caminos, región que pertenece al Depto. de Totonicapán, en la fecha del 4 de junio del 2004. La especie *Lippia cardiostegia* no fue encontrada en la región de la antigua carretera al Puerto de San José, por lo que se investigara en otras fuentes y se consultara con las especialistas para conocer otras regiones donde puede ser encontrada.

Limitaciones o dificultades presentadas

La única dificultad que se presento fue la de reconocer las especies en el campo ya que se confunden como muchas otras especies, por lo que en un principio fue de dificultad. Otra dificultad que se presento fue que los registros de herbario no son más específicos en la descripción del lugar donde encontraron las especies, por lo que se dedico mucho más tiempo en el campo en la búsqueda de las plantas.

Nombre de la actividad No. 4

Búsqueda de las especie *Lippia cardiostegia*.

Objetivos

Realizar la búsqueda en los lugares registrados de la especie *Lippia cardiostegia*.

Procedimiento

Se realizó la búsqueda de la especie *Lippia cardiostegia* en la localidad de la carretera al volcán de Pacaya, cerca de la línea ferroviaria, lugar donde se le encontró con anterioridad según testimonio del Ing. Agr. Juan José Castillo, por lo que se busco con cautela a la largo de dicha línea ferroviaria.

Resultados

La especie *Lippia cardiostegia* tampoco pudo ser encontrada en esta localidad, a pesar de los esfuerzos que se hicieron por encontrarla. Con esta búsqueda, son ya dos localidades en las que se busca dicha especie y no ha podido ser encontrada. Sin embargo en una segunda entrevista al Ing. Agr. Juan José Castillo, afirmó que dicha especie también se ha encontrado en la localidad de Sta. Rosa de Lima, por lo que se postergará la búsqueda a dicha localidad.

Limitaciones o dificultades presentadas

La dificultad principal al no poder ser encontrada la especie en cuestión, es que muy probablemente los mismos pobladores han arrasado con muchas de las especies que de forma natural habitan dichas zonas, incluida la especie problema.

Nombre de la actividad No. 5

Extracción del aceite esencial de *Lippia myriocephala* , *Lippia substrigosa* y *Lippia chiapasensis* y determinación de porcentaje de rendimiento.

Objetivo

- Obtener el aceite esencial de las tres especies de Lippias encontradas por medio de la técnica de hidroddestilación.
- Determinar el porcentaje de rendimiento del aceite esencial

Procedimiento

Mediante la utilización del hidroddestilador Neo-Cleavenjer se realizó la extracción del aceite esencial de *Lippia myriocephala* , *Lippia substrigosa* y *Lippia chiapasensis*, de las cuales se pesaron entre 40 y 80 gramos, después de ser tamizadas. Luego se dejó ebulir por espacio de 3 horas y el condensado se recogió en pentano el cual fue extraído posteriormente utilizando la llave del hidroddestilador. Después el aceite disuelto en pentano se sometió a temperatura y presión de vacío por medio de un rotavapor para extraer el pentano con lo que se obtuvo el aceite esencial puro en un vial, con lo que posteriormente se determinó el porcentaje de rendimiento.

Resultados

Se logró obtener un porcentaje de rendimiento de 0.29 % para la especie *Lippia substrigosa* y de 0.73% de la especie *Lippia chiapasensis*, mientras que para *Lippia myriocephala* no se pudo extraer aceite en una cantidad cuantificable para poder determinarse el porcentaje de rendimiento.

Objetivos alcanzados

Se obtuvo eficazmente el aceite esencial de *Lippia chiapasensis* y *Lippia substrigosa* en una proporción considerable.

Limitaciones o dificultades presentadas

La obtención del aceite esencial de *Lippia myriocephala* se vio limitada muy probablemente al tiempo en que dicha planta fue recolectada, por lo que se intentara realizar la extracción en fechas posteriores.

Nombre de la actividad No. 6

Determinación de tiempos de retención de los componentes mayoritarios por cromatografía de gases de los aceites esenciales de *Lippia chiapasensis* y *Lippia substrigosa*.

Objetivo

Determinar los tiempos de retención de los componentes mayoritarios del aceite esencial de las especies *Lippia chiapasensis* y *Lippia substrigosa* por cromatografía de gases.

Procedimiento

Mediante la inyección de microlitros del aceite esencial de *Lippia chiapasensis* y *Lippia substrigosa* en el cromatógrafo de gases Perkin-Elmer, se procedió a esperar aproximadamente una hora para obtener los resultados.

Resultados

Se obtuvo el cromatograma del aceite esencial de ambas especies, según los tiempos de retención que cada uno de los componentes particulares de cada especie presentaron, así como la proporción en la que se encuentran en el aceite esencial, por lo que se obtuvieron los picos de áreas y tiempos de retención particulares de cada uno de los componentes mayoritarios de *Lippia chiapasensis* y *Lippia substrigosa*.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó limitación alguna.

Nombre de la actividad No. 7

Inyección de componentes mayoritarios estándar de aceite esencial por medio de cromatografía de gases y obtención de los respectivos cromatogramas.

Objetivos

Obtener los cromatogramas de componentes estándar de aceite esencial, mediante la inyección de los mismos en el cromatógrafo de gases.

Procedimiento

Se efectuó la inyección de un total de 26 componentes estándar de aceite esencial mediante el empleo del cromatógrafo de gases Perkin Elmer con detector de ionización de llama. Para el efecto se inyectó un volumen de 0.2 μ l en el inyector del cromatógrafo y se esperó un promedio de 45 minutos a 1 hora por corrida y luego se obtuvieron los cromatogramas. Dichos cromatogramas consisten en graficas que muestran la presencia del componente estándar en la forma de un pico con un área definida y una posición definida de acuerdo con el tiempo de retención característico de cada componente estándar, que depende de la estructura molecular y las propiedades químicas de cada estándar.

Resultados

Mediante la inyección de 26 componentes estándar de aceite esencial se lograron obtener los cromatogramas de los mismos. Dichos cromatogramas se usaran como patrón para las comparaciones de los cromatogramas de los aceites esenciales extraídos de las plantas del género *Lippia* spp. para determinar los componentes mayoritarios de los mismos. Los componentes estándar inyectados con sus respectivos tiempos de retención obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Componente	Tiempo de retención en minutos	Componente	Tiempo de retención en minutos
Citral	15.84 ,18.16	Nerol	19.67
Cineole	5.30	<i>Trans</i> -Neridol	34.21
Limonene	5.10	4-Allylanisole	15.77
<i>P</i> -cymene	5.31	Linalyl ester	13.13
Eugenol	36.16	(1R)-(+)- α -Pinene	3.42
Linalool	10.06	α - Terpineol	15.66
(+) Carvone	17.54	Timol	2.89 , 15.07
(-) Carvone	18.39	Carvacrol	2.56
(+)-Camphene dilución en acetona	3.57	(+)- Fenchone	8.04
(+)-Camphene dilución en hexano	3.86	Farnesol	46.24
Bornyl acetate	14.26	Myrcene	4.26
Caryophyllene	18.91 , 32.08	<i>Trans</i> -Nerolidol	3.91
(R)-(+)-Citronellal	9.45	α - Terpineno	10.02
(-)- Isopulegol	11.83		

Objetivos alcanzados

Se obtuvieron los cromatogramas de 26 componentes estándar de aceite esencial mediante la inyección de los mismos en el cromatógrafo de gases.

Limitaciones o dificultades presentadas

No se presentó limitación alguna.

Nombre de la actividad No.8

Comparación de los tiempos de retención de los compuestos estándares con los tiempos de retención de los compuestos de las plantas *Lippia substrigosa* y *Lippia chiapasensis*.

Objetivo

Determinar la identidad y los porcentajes de abundancia de los compuestos mayoritarios de las especies *Lippia substrigosa* y *Lippia chiapasensis* por comparación de los tiempos de retención de los compuestos estándares con los tiempos de retención de los compuestos del aceite esencial extraído de dichas plantas.

Procedimiento

Se determinó la identidad de los componentes mayoritarios de las especies *Lippia chiapasensis* y *Lippia substrigosa*, así como los porcentajes de abundancia en que los mismos se encuentran en el aceite, por medio de comparación con los tiempos de retención de cada uno de los compuestos y los tiempos de retención de compuestos estándares con un margen de error de 28 segundos como máximo entre ambos tiempos de retención.

Resultados

Los compuestos mayoritarios encontrados en el aceite esencial para las especies en cuestión con sus respectivos porcentajes en orden descendente se presentan en la siguiente tabla.

Especie	Componentes presentes	Tiempo de retención en minutos	Porcentaje (%)
<i>Lippia chiapasensis</i> Loes	(+) Carvone	17.89	14.7
	Bornyl acetate	14.02	10.0
	<i>Trans</i> -Neridol	34.68	9.3
	Citral	15.94	8.5
	Limonene	5.01	7.8
	Cineole	5.13	5.0
	(-) Carvone	18.14	4.5
	Linalyl ester	13.24	4.2
	Eugenol	35.95	2.5
	α - Terpineol	15.48	2.3
	4- Allylanisole	15.48	2.3
	Nerol	20.19	2.2
	Myrcene	4.16	1.7
	<i>P</i> -cymene	5.29	1.6
	(R)-(+)-Citronellal	9.63	1.3
	(+)- Camphene	3.78	1.1
	Caryophyllene	18.99	0.6
<i>Trans</i> -Nerolidol	3.91	0.5	
<i>Lippia substrigosa</i> Turcz	Cineole	5.24	16.9
	(+)- Camphene	3.78	11.1
	(+)-Carvone	17.62	10.0
	(R)-(+)-Citronellal	9.59	6.7
	Eugenol	36.18	4.2
	Myrcene	4.10	3.5
	Nerol	19.75	1.6
	<i>Trans</i> -Neridol	34.31	1.3
	<i>Trans</i> -Nerolidol	3.89	1.2
	Bornyl acetate	14.21	0.9
	α - Terpineol	15.69	0.5
	(-)- Carvone	18.63	0.4
	(1R)-(+)- α -Pinene	3.46	0.4

Los componentes mayoritarios determinados para *Lippia chiapasensis* constituyen el 80.5 % del aceite esencial, mientras que los componentes mayoritarios determinados para *Lippia substrigosa* constituyen el 58.9 % del aceite esencial.

RESUMEN DE INVESTIGACION

“Determinación de la presencia de aceite esencial y compuestos mayoritarios en especies silvestres del género *Lippia* de Guatemala” 2004

Br. Max Samuel Mérida Reyes

En Guatemala se reconocen tres plantas usadas tradicionalmente como plantas de uso terapéutico pertenecientes al género *Lippia* de la familia Verbenaceae: orégano (*Lippia graveolens*), orozus (*Lippia dulcis*) y salvia sija (*Lippia alba*). Las propiedades terapéuticas se atribuyen a los aceites esenciales que dichas plantas poseen y que las caracterizan de ser muy aromáticas, por lo que se les ha usado en la medicina popular como remedios para el tratamiento de trastornos respiratorios y gastrointestinales.

El presente trabajo de investigación pretende determinar si algunas de las plantas silvestres descritas para Guatemala, correspondientes a dicho género *Lippia* y que aún no han sido estudiadas; poseen aceite esencial, en el cual puedan hallarse compuestos activos que puedan ser explotados como materia prima para la fabricación de medicamentos, cosméticos, aromatizantes, germicidas y muchos productos más. Para lograr esto se realizó la búsqueda de cuatro plantas silvestres pertenecientes a dicho género. Las plantas seleccionadas fueron: *Lippia cardiostegia*, *Lippia chiapasensis*, *Lippia substrigosa* y *Lippia myriocephala*. De estas, solo *L. chiapasensis*, *L. substrigosa* y *L. myriocephala* fueron encontradas y solo se pudo extraer el aceite esencial a *L. substrigosa* y *L. chiapasensis*, por medio de hidrodestilación con el equipo de destilación Neo-Cleavenger según la Farmacopea Europea.

Para la determinación de los compuestos mayoritarios se inyectó en el cromatógrafo de gases Perkin Elmer, 0.2 micro litros del aceite esencial obtenido de cada una de las plantas. Luego se procedió a inyectar 26 compuestos estándares, los cuales se utilizaron como patrón de referencia para determinar la identidad de los compuestos de las plantas por comparación de los tiempos de retención.

Se obtuvo un porcentaje de rendimiento del aceite esencial de 0.73% para *Lippia chiapasensis* y 0.29% para *Lippia substrigosa*.

Se identificaron un total de 18 compuestos para *Lippia chiapasensis* que representan el 80.5% de la esencia, siendo los más importantes: (+)- carvona (14.7%), acetato de bornilo (10.0%), *Trans*-neridol (9.3 %), citral (8.5%), limoneno (7.8%), cineol (5.0%), (-) – carvona (4.5%), ester de linalilo (4.2%) y eugenol (2.5 %).

Se identificaron un total de 13 compuestos para *Lippia substrigosa* que representan el 58.9% de la esencia, siendo los más importantes para dicha especie: cineol (16.9%), (+)- camfeno (11.1%), (+)-carvona (10.0 %), (R)-(+)-citronellal (6.7 %), eugenol (4.2%) y mirceno (3.5%).

Los compuestos encontrados para estas especies, están presentes también en plantas con propiedades terapéuticas las cuales son utilizadas en la elaboración de perfumes, jabones e insecticidas por lo que se puede inferir en este punto, que los aceites esenciales de estas plantas podrían tener un gran potencial de explotación para la elaboración de productos fitofarmacéuticos, cosméticos, aromatizantes y muchos más.

Lic. Armando Cáceres – FARMAYA S.A.
ASESOR DE INVESTIGACIÓN

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

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

“Determinación de la presencia de aceite esencial y compuestos mayoritarios en especies silvestres del género *Lippia* de Guatemala”

Estudiante: Max Samuel Mérida Reyes
Profesor Supervisor: Licda. Eunice Enríquez
Asesor de investigación: Lic. Armando Cáceres
Vo.Bo. Asesor de Investigación

Fecha: 2 de marzo de 2005

TITULO

“Determinación de la presencia de aceite esencial y componentes mayoritarios en especies silvestres del género *Lippia* de Guatemala”

INDICE

	Pag.
1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
3. Referente teórico.....	3-12
4. Planteamiento del problema.....	13
5. Justificación.....	14
6. Objetivos.....	15
7. Hipótesis.....	16
8. Metodología.....	17-19
9. Resultados.....	20-23
10. Discusión de resultados	24
11. Conclusiones	25
12. Recomendaciones.....	26
13. Bibliografía.....	27-28
14. Anexos.....	29

RESUMEN DE INVESTIGACION

“Determinación de la presencia de aceite esencial y compuestos mayoritarios en especies silvestres del género *Lippia* de Guatemala” 2004

Br. Max Samuel Mérida Reyes

En Guatemala se reconocen tres plantas usadas tradicionalmente como plantas de uso terapéutico pertenecientes al género *Lippia* de la familia Verbenaceae: orégano (*Lippia graveolens*), orozus (*Lippia dulcis*) y salvia sija (*Lippia alba*). Las propiedades terapéuticas se atribuyen a los aceites esenciales que dichas plantas poseen y que las caracterizan de ser muy aromáticas, por lo que se les ha usado en la medicina popular como remedios para el tratamiento de trastornos respiratorios y gastrointestinales.

El presente trabajo de investigación pretende determinar si algunas de las plantas silvestres descritas para Guatemala, correspondientes a dicho género *Lippia* y que aún no han sido estudiadas; poseen aceite esencial, en el cual puedan hallarse compuestos activos que puedan ser explotados como materia prima para la fabricación de medicamentos, cosméticos, aromatizantes, germicidas y muchos productos más. Para lograr esto se realizó la búsqueda de cuatro plantas silvestres pertenecientes a dicho género. Las plantas seleccionadas fueron: *Lippia cardiostegia*, *Lippia chiapasensis*, *Lippia substrigosa* y *Lippia myriocephala*. De estas, solo *L. chiapasensis*, *L. substrigosa* y *L. myriocephala* fueron encontradas y solo se pudo extraer el aceite esencial a *L. substrigosa* y *L. chiapasensis*, por medio de hidrodestilación con el equipo de destilación Neo-Cleavenger según la Farmacopea Europea.

Para la determinación de los compuestos mayoritarios se inyectó en el cromatógrafo de gases Perkin Elmer, 0.2 micro litros del aceite esencial obtenido de cada una de las plantas. Luego se procedió a inyectar 26 compuestos estándares, los cuales se utilizaron como patrón de referencia para determinar la identidad de los compuestos de las plantas por comparación de los tiempos de retención.

Se obtuvo un porcentaje de rendimiento del aceite esencial de 0.73% para *Lippia chiapasensis* y 0.29% para *Lippia substrigosa*.

Se identificaron un total de 18 compuestos para *Lippia chiapasensis* que representan el 80.5% de la esencia, siendo los más importantes: (+)- carvona (14.7%), acetato de bornilo (10.0%), *Trans*-neridol (9.3 %), citral (8.5%), limoneno (7.8%), cineol (5.0%), (-) – carvona (4.5%), ester de linalilo (4.2%) y eugenol (2.5 %).

Se identificaron un total de 13 compuestos para *Lippia substrigosa* que representan el 58.9% de la esencia, siendo los más importantes para dicha especie: cineol (16.9%), (+)- camfeno (11.1%), (+)-carvona (10.0 %), (R)-(+)-citronellal (6.7 %), eugenol (4.2%) y mirceno (3.5%).

Los compuestos encontrados para estas especies, están presentes también en plantas con propiedades terapéuticas las cuales son utilizadas en la elaboración de perfumes, jabones e insecticidas por lo que se puede inferir en este punto, que los aceites esenciales de estas plantas podrían tener un gran potencial de explotación para la elaboración de productos fitofarmacéuticos, cosméticos, aromatizantes y muchos más.

Lic. Armando Cáceres – FARMAYA S.A.
ASESOR DE INVESTIGACIÓN

INTRODUCCIÓN

La curación por medio de plantas es algo tan antiguo como la humanidad, y durante la mayor parte de nuestra historia constituyó la única opción médica existente. Se calcula que, todavía hoy, tres cuartas partes de los medicamentos existentes se derivan de las plantas (Houdret, 2002).

En los últimos tiempos se ha renovado el interés por las plantas curativas, y las investigaciones médicas han probado que los medicamentos basados en plantas tienen, en efecto, una eficacia notable; de aquí que la necesidad de nuevos principios activos, aliada a la ocurrencia de los efectos negativos de los medicamentos quimiosintetizados, muestra la preferencia por lo natural, generando un potencial de demanda para los medicamentos fitoterápicos, por lo que el uso de las plantas medicinales ha adquirido mayor importancia (Guzman y Sánchez, 1981).

Guatemala no es la excepción a ello, ya que posee un tradicional uso de plantas medicinales que deriva de la cultura maya, rica en el conocimiento del uso de los recursos naturales para el tratamiento de las diversas afecciones del hombre e incluso de los animales. De hecho, actualmente un 80 por ciento de la población utiliza plantas para mantener o recobrar la salud. En Guatemala se utilizan ampliamente tres plantas medicinales pertenecientes al género *Lippia* spp. de la familia Verbenaceae: orégano (*Lippia graveolens*), orozus (*Lippia dulcis*) y salvia sija (*Lippia alba*), las cuales se usan tradicionalmente para tratar afecciones respiratorias y gastrointestinales, a través de las propiedades que se le atribuyen al aceite esencial que dichas plantas poseen (Cáceres, 1996).

La presente investigación pretende determinar si plantas silvestres pertenecientes a este mismo género, descritas para Guatemala y que aún no han sido estudiadas, presentan aceite esencial, en el cual pueda encontrarse el o los compuestos activos que se encuentran en el aceite esencial de las plantas que se usan tradicionalmente como medicinales. De los resultados de esta investigación se podrá entonces, realizar futuros ensayos de los aceites esenciales para probar su uso, además de su probable utilización como un potencial medicamento, en aplicaciones no menos importantes como la elaboración de cosméticos, insecticidas, desodorantes ambientales, germicidas y otros productos para el uso de la población en general, tomando en cuenta que la época actual se caracteriza por una severa crisis económica y que es imprescindible que se dicten medidas alternativas para el tratamiento de las enfermedades más comunes y creación de productos que sean accesibles para la mayoría de la población.

Para el efecto, se realizó la colecta de las siguientes especies silvestres: *Lippia cardiostegia*, *Lippia chiapasensis*, *Lippia myriocephala* y *Lippia substrigosa*, de las cuales, posteriormente se realizó la extracción del aceite esencial en un destilador por arrastre hídrico de aceites esenciales según la Farmacopea Europea. En este primer paso se logró determinar la presencia del aceite esencial y el porcentaje de rendimiento del mismo. El siguiente paso consistió en la determinación de los componentes mayoritarios de los aceites esenciales por medio de la técnica de cromatografía de gases.

REFERENTE TEORÍCO

Origen del uso de las plantas medicinales

El uso terapéutico de las plantas tiene orígenes remotos, por lo que se encuentran testimonios en muchos tratados médicos de la antigüedad. Muchas de las civilizaciones antiguas poseían métodos de tratamiento bien desarrollados que utilizaban plantas medicinales. Los primeros procedimientos de curación natural de que hay constancia se desarrollaron en China hace casi 5,000 años, pero, como dicho país permaneció aislado de Occidente durante muchos siglos, los médicos europeos se tuvieron que basar en los textos que dejaron inscritos, en tablillas o en papiros, las primeras civilizaciones de Sumeria y de Egipto. Los grandes médicos de la antigua Grecia (Hipócrates, Galeno, Teofrasto y Dioscórides) se inspiraron en dichas culturas para escribir sus libros (Houdret, 2002).

Sólo recientemente se ha podido comprobar, con análisis de laboratorio, que las propiedades terapéuticas de una gran variedad de plantas deben atribuirse a los aceites esenciales y todos los principios activos en ellas contenidos. Durante los últimos veinte años, desgraciadamente, la estrella de los vegetales ha venido oscureciéndose. Esto ha pasado porque se creyó que los fármacos de síntesis de la era química constituían la panacea que sana rápidamente, con seguridad y sin inconvenientes. Este hecho, junto con las masivas campañas de publicidad que han venido adelantándose ha ocasionado que la distribución y el consumo de fármacos químicos sean elevadísimos, particularmente en los países más industrializados. Los resultados, naturalmente, no siempre han sido los esperados. A veces, por una dosificación excesiva, debida a que el paciente se habitúa a los principios de síntesis contenidos en el medicamento, o por una intolerancia natural al producto químico, se producen efectos colaterales frecuentemente más desagradables que la enfermedad misma (Lovati, 1997).

Generalidades e importancia de los aceites esenciales

Son así llamados los constituyentes odoríferos o "esencias" de una planta. El término aceite, probablemente, se origina del hecho que el aroma de una planta existe en las glándulas o entre las células en forma líquida, el cual al igual que los aceites grasos son inmiscibles con el agua.

La palabra esencial fue derivada del latín "quinta essentia" que significa el quinto elemento, asignado a estos aceites, ya que la tierra, el fuego, el viento y el agua, fueron considerados los cuatro primeros elementos.

Ocurren en muchas especies de la familia Apiaceae (apio, comino, perejil, anís), de Rutaceae (limón, naranja, lima, mandarina), de Lamiaceae (lavanda, romero, timol, orégano), de Myrtaceae (eucalipto, clavo), Piperaceae (pimiento, matico), entre otras.

Pueden estar ubicados en las diferentes partes de la planta, por ejemplo, en las coníferas está en todo el tejido; en la rosa, sólo en el pétalo; en el comino, en las semillas en el clavo de olor, en el brote o yema; en la lima, en los frutos; en la menta, en los pelos glandulares de las ramas y hojas; en el costus, en las raíces. Algunas plantas tienen un aceite esencial que difiere en composición a través de la planta, la canela es un ejemplo, el aceite esencial obtenido de las hojas contiene principalmente eugenol, de la corteza principalmente cinamaldehído y de la raíz el canfor.

Los aceites esenciales son generalmente mezclas complejas de varias sustancias (a veces más de 200) que a su vez pueden tener estructuras muy diversas y químicamente están formados por la mayoría de los monoterpenos y algunos sesquiterpenos, y compuestos aromáticos.

Los monoterpenos y los sesquiterpenos son biosintetizadores a partir de los pirofosfatos de geranilo y de farnesilo respectivamente; las reacciones de ciclación, oxidación y otras, pueden originar las diferentes estructuras.

Las aplicaciones de los aceites esenciales son muy variadas por lo que son ampliamente utilizados en perfumería, como saborizantes de alimentos, y en la medicina. Por ejemplo los aceites esenciales de anís, menta y canela son carminativos y soporíferas; el de clavo de olor es analgésico dental y se utiliza además en la producción comercial de vainilla; el de pino es desinfectante y desodorante; el de eucalipto es expectorante; los de valeriana y de lavanda tienen efectos sedativos. Cada uno de los componentes aislados puede también tener una aplicación como el citronelal que es repelente de los mosquitos, el mentol como calmante de dolores de muela y de garganta, como anestésico y antiespasmódico; el citral que tiene acción antihistamínica y es analgésica en oftalmología; el 1,8-cineol es expectorante y antiséptico, etc. (Lock, 1994).

Las acciones farmacológicas son muy variadas tanto en su utilización por vía tópica (vía externa, sobre la piel) como en su uso por vía interna. Las acciones más frecuentes se esquematizan en la siguiente tabla y se amplían a continuación (Kuklinski, 2002):

Vía externa		Vía interna	
<ul style="list-style-type: none"> • Antisépticos • Rubefacientes • Desodorantes • Analgésicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Antiinflamatorios • Insecticidas y repelentes • Cicatrizantes • Vulnerarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Expectorantes • Carminativos • Estomacales • Antiespasmódicos • Sedantes • Estimulantes cardíacos 	<ul style="list-style-type: none"> • Antiinflamatorios • Coleréticos y/o Colagogos • Digestivos • Antisépticos • Estimulantes circulatorios

Recolección de plantas medicinales

Para cada planta medicinal existe un momento adecuado para realizar su recolección. La determinación de los principios activos permite establecer con exactitud el tiempo correcto de la recolección. Sin embargo, para las plantas cuyos principios activos todavía no se conocen, pueden aplicarse algunas reglas generales.

Las plantas herbáceas y las hojas deben recolectarse cuando se inicia la floración. Algunas plantas permiten más de un corte. A veces, cuando hay períodos secos y lluviosos muy definidos, la recolección de hojas se hace durante el período seco, lo que permite que la planta se regenere durante el período de las lluvias.

Las sumidades floridas son recogidas durante su floración y antes de la formación de las semillas. Las flores deben ser cortadas antes que se abran completamente, aunque en ciertas ocasiones son recolectadas las inflorescencias abiertas (Martínez *et al*, 2000).

Las técnicas de recolección de especies medicinales y el momento óptimo para la cosecha, deben estar en función directa del órgano que se desea cosechar, a fin de que puedan obtenerse los máximos rendimientos de material vegetal, y de metabolitos secundarios, al colectar en el momento en que se produce la máxima acumulación del metabolito en la planta.

Los metabolitos secundarios no están presentes en las plantas de una forma estática. Sus contenidos varían con el curso de las estaciones, e incluso, con las horas del día, por lo que no sólo es importante saber cuál es la época del año adecuada para cosechar, sino también la hora del día en que la acumulación del metabolito secundario es mayor en el órgano que se va a cosechar. Esto sólo puede ser determinado de forma experimental para cada especie.

Por lo general, la concentración de los mismos se incrementa al acercarse la especie a su período de floración, para después decrecer una vez finalizado éste.

Debido a que los metabolitos secundarios no se encuentran distribuidos en igual concentración en todos los órganos del vegetal, se prefiere coleccionar aquellos en que la concentración es mayor, y no la planta completa. Esto facilita, con un mínimo de material vegetal, un mayor contenido de metabolitos secundarios, y por tanto, una mayor respuesta biológica; y en el caso de utilización industrial de la planta, un notable ahorro en el proceso de obtención del metabolito secundario (Fuentes, 2000).

Determinación de aceites esenciales

Los aceites esenciales son constituyentes volátiles presentes en diversas plantas y se caracterizan por estar constituidos por mezclas de terpenos, sesquiterpenos y sus derivados oxigenados y a veces por compuestos aromáticos, que se volatilizan a temperatura ambiente y tienen aspecto aceitoso. Los aceites esenciales generalmente contienen sustancias farmacológicamente activas.

La determinación de aceites esenciales en la droga se realiza por destilación con agua, se recoge el destilado en un tubo graduado donde la fase acuosa es automáticamente separada de la fase oleosa y es devuelta al balón de destilación. Cuando el aceite esencial tiene densidad próxima a la densidad del agua o cuando la separación de las fases es difícil, se adiciona en el tubo graduado una cantidad previamente medida de solvente de baja densidad y punto de ebullición adecuado (p. ej. pentano), lo que permite disolver el aceite esencial y facilitar la separación.

Aunque el principio de separación de los aceites esenciales es el mismo, los equipos para su determinación descritos en diferentes farmacopeas cambian en algunos detalles. Uno de los más utilizados es el aparato Neo-Cleavenger de la Farmacopea Europea (Sharapin, 2000).

Cromatografía en fase gaseosa para la determinación de los componentes mayoritarios

La cromatografía en fase gaseosa es una técnica que permite la separación de sustancias volatilizables. La separación tiene como base la distribución diferencial de las sustancias entre una fase estacionaria (sólida o líquida) y una fase móvil (gaseosa).

La muestra es introducida en una columna que contiene la fase estacionaria, a través del sistema de inyección. Temperaturas apropiadas en el sitio de la inyección y en la columna, posibilitan la volatilización de los componentes de la muestra los cuales, de acuerdo con sus propiedades y las de la fase estacionaria, son retenidos por tiempos variables y llegan al final de la columna en tiempos diferentes. Un detector adecuado, a la salida de la columna, permite la detección y la cuantificación de las sustancias.

La salida de las sustancias de la columna es registrada bajo la forma de picos que deben ser simétricos y sin superposición. La asimetría y la sobreposición indican una separación defectuosa. Los picos asimétricos pueden indicar fallas en la inyección, un exceso de la muestra, o pérdida de la eficiencia de la fase estacionaria.

Descripción de la técnica

Fase móvil

La fase móvil gaseosa proporciona un rápido equilibrio entre las fases con mayor eficiencia en la obtención de los análisis. Los gases más utilizados son: nitrógeno, helio, hidrógeno y argón. La fase móvil no debe interactuar con la fase estacionaria ni con la muestra, debe tener bajo costo, ser compatible con el detector y tener alta pureza. Para dar una mayor reproducibilidad al análisis, la saturación del gas debe ser constante y debe ser controlada a través de válvulas de aguja.

Sistemas de inyección

La inyección se realiza generalmente con micro jeringas que contienen la muestra. El volumen inyectado no debe superar la capacidad de la columna, y entre más pequeño sea el volumen usado de la muestra mayor será la eficiencia y la reproducibilidad del análisis. La temperatura aplicada debe ser suficiente para la volatilización de la muestra.

Columnas

La columna consiste en un tubo largo que contiene la fase estacionaria. Los materiales más usados son el cobre, el acero, el aluminio, el vidrio y el teflón. El material de la columna no debe interactuar con la fase estacionaria ni con la muestra.

Las columnas se clasifican en empacadas y capilares, y generalmente tienen formas espiraladas, de acuerdo con el equipo. Las columnas son de menor diámetro y más largas y deben poseer estabilidad de la fase estacionaria sobre la pared o soporte de la columna, además de la estabilidad físico-química.

Detector de ionización de llama

Es el más usado de los detectores, posee una alta sensibilidad y es de respuesta universal. Las moléculas de la muestra, que están presentes en el gas de arrastre, llegan al detector y son quemadas por la llama producida por la combustión de aire e hidrógeno, dando como resultado la formación de iones los cuales son reunidos en el electrodo colector que genera una corriente, que es convertida en voltaje, y posteriormente amplificada para ser captada por el registrador. Este detector ha sido utilizado en el análisis de esteroides, ácidos orgánicos, grasos y dicarboxílicos e hidrocarburos (Sharapin, 2000).

Análisis cualitativo

La identificación de la naturaleza química de los componentes de la muestra es obtenida por la comparación de los tiempos de retención de un patrón y el de la muestra, acompañadas de técnicas auxiliares, como el infrarrojo (IR), ultravioleta (UV) y visible, resonancia magnética nuclear (RMN) y espectrometría de masas, acopladas a la salida del detector.

La cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas (CG-MS) permite la identificación de casi todos los compuestos en el orden de microgramos. Esta técnica asocia la separación cromatográfica en la fase gaseosa a una detección extremadamente sensible y específica de la espectrometría de masas. De esta manera, los compuestos separados por CG son transferidos al espectrómetro de masas por el gas que se disociará en fragmentos iónicos que serán analizados de manera cualitativa.

Problemática del uso de plantas medicinales en Guatemala

La diversidad genética y cultural de Mesoamérica ha sido motivo de admiración por propios y extraños. La interacción del hombre con su variada naturaleza generó un enorme cúmulo de conocimientos científicos y empíricos sobre el aprovechamiento óptimo de los recursos que nos ofrece la naturaleza. De esa suerte la Medicina Tradicional encuentra en Guatemala un lugar preponderante, ya que la cosmovisión indígena valora grandemente las formas naturales de explicar y atender las enfermedades. Sin embargo, esta creencia popular no coincide con los sistemas terapéuticos prevaecientes, que son los que reciben el apoyo oficial de las autoridades de salud pública y que por el momento no hay indicios de una integración estratégica.

Entre las causas de esta falta de integración resaltan dos: el enorme auge adquirido por la medicina farmacológica, que en el último siglo ha influenciado muy fuertemente los estudios de medicina, las estrategias de investigación biomédica, los criterios de selección de los medicamentos, la forma del ejercicio profesional del médico y las políticas de atención de salud de los países, que se ven magnificados por la agresiva actividad de promoción de los productos por las compañías transnacionales; y por el otro, la falta de estudios sistemáticos y científicos de las técnicas terapéuticas y de los productos naturales, hacen que esta alternativa terapéutica sea de difícil equiparación al sistema oficial.

Como consecuencia del considerable aumento del precio de los medicamentos, los efectos secundarios que algunos producen, la escasa accesibilidad por la población y el reciente apoyo oficial a las iniciativas de atención primaria de salud, se ha iniciado un proceso de detección, recuperación, comprobación, revalorización, producción, normalización y distribución de plantas medicinales y productos derivados que requieren atención para un ordenamiento adecuado en beneficio de la población, para lo cual se plantea una dialéctica que permita pasar de un remedio a un medicamento y lograr así su equiparación a la medicina moderna.

Por otro lado, ante el reto y complejidad que implica la equiparación de la fitoterapia a los sistemas oficiales de atención de salud y la necesidad de que en Guatemala se hagan esfuerzos por desarrollar una ciencia y tecnología propias, se presentan algunas de las ventajas y desventajas ecológicas y agro tecnológicas del país.

Las principales ventajas del país estriban en su rica biodiversidad, sus principales fuentes económicas son agrícolas, existe una gran variación climática, abundante mano de obra, es factible el riego en la mayoría del país y existe un tradicional uso de las plantas medicinales. Las principales desventajas que contribuyen a su poco desarrollo agro tecnológico son: predominio del minifundio, agricultura de subsistencia, terreno quebrado, poca mecanización y tecnificación, se trabaja básicamente en cultivos de estación y la mayoría de tecnologías son paquetes importados generados por las compañías comerciales.

Ante esta situación, se plantea que el cultivo orgánico y la constante investigación de las plantas medicinales podría ser una estrategia para el desarrollo sostenible nacional que permita aprovechar las ventajas estratégicas y suplir las desventajas con miras a satisfacer una necesidad de salud dentro de un marco agro ecológico (Cáceres, 1996).

Importancia de plantas del género *Lippia* como plantas medicinales.

El género *Lippia* de la familia Verbenaceae incluye aproximadamente 200 especies de hierbas, arbustos y árboles pequeños. Las especies se encuentran distribuidas principalmente en todas partes de las ciudades de Sudamérica y Centroamérica, y en los territorios de África tropical. La mayoría de ellas son usadas tradicionalmente como remedios respiratorios y gastrointestinales. En la mayoría de los casos, las partes utilizadas son las hojas, las partes aéreas y las florales. Son preparadas comúnmente como una infusión o decocción, y administradas oralmente. Además, las hojas de la mayoría de estas especies son utilizadas como condimento para la preparación de alimentos. En Guatemala se reconocen tres plantas usadas tradicionalmente como plantas de uso medicinal pertenecientes al género *Lippia* spp.: orégano (*Lippia graveolens*), orozus (*Lippia dulcis*) y salvia sija (*Lippia alba*), de las cuales se ha determinado que es el aceite esencial la que presenta la materia médica de las mismas (Cáceres, 1996).

Hay pocos estudios publicados sobre la composición química y aspectos farmacológicos. La composición de los aceites esenciales ha sido investigada con mayor profundidad. La composición química del aceite esencial de la mayoría de la especies de *Lippia* han sido investigados por métodos de la técnica de cromatografía de gases. De esos datos se han podido encontrar los componentes de mayor prevalencia en el aceite esencial de plantas de este género, los cuales son: limoneno, β -cariofileno, *p*-cimeno, alcanfor, linalool, α -pineno y timol. Algunas especies muestran composición variable del aceite esencial y esas diferencias a menudo las separan en varios grupos denominados quemotipos para una misma especie. Este es el caso de quemotipos de *Lippia alba* las cuales se diferencian por composición en los tipos citral y carvone.

Estudios *in vitro* han demostrado una actividad inhibitoria contra muchas bacterias Gram-positivas que son las responsables de las infecciones respiratorias en humanos (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* and *Streptococcus pyogenes*), y, de este modo, pueden proveer una base científica del uso etnomedicinal de *Lippia alba* y *Lippia dulcis* contra infecciones respiratorias.

El aceite esencial de especies del género *Lippia* también han demostrado actividad antimicrobiana contra otros microorganismos: *Lippia sidoides* Cham. muestra actividad inhibitoria contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium smegmatis*, una baja actividad contra *Pseudomonas aeruginosa*, y contra algunos microorganismos que viven sobre la piel de los pies y la axila (Slowing,*et al*,1999).

Breve información sobre las plantas silvestres que serán estudiadas en la presente investigación

Lippia myriocephala Schlecht. & Cham.

Es un árbol o arbusto de 4 a 12 metros de altura, con abundantes inflorescencias largamente pedunculadas. Se distribuye en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Guatemala, Izabal y Petén. Se encuentra a menudo en matorrales secos o húmedos y rocosos, hacia laderas, pendientes externas de bosques nubosos, a menudo en bosques de pino y encino entre los 300 y 2700 msnm. Se dice que la madera es usada para vigas y varas en las casas más pobres de las regiones calurosas. Se le denomina "Cutujume" en Izabal y "Sacatzum" en Alta Verapaz.

Lippia substrigosa Turcz

Es un árbol o arbusto de 2 a 7 metros de altura, hojas opuestas y de olor fuerte, inflorescencias axilares y flores amarillas. Se distribuye en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Quetzaltenango y El Quiché entre los 1,200 y 2,800 msnm. Se le denomina "Chichicaste de venado" en Guatemala, "Salvia santa" en Quetzaltenango y "Supup" en Alta Verapaz.

Lippia cardiostegia Benth

Es un arbusto de 3 a 4 metros de alto, aromático. Se distribuye en los departamentos de Alta Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Jutiapa, El Quiche, Sacatepéquez, Santa Rosa. Es muy variable en el tamaño de la hoja y el largo de los pedúnculos. Se le encuentra en llanos húmedos o secos, a menudo rocosos, laderas de montaña, bosques abiertos, mixtos de 150 a 1,500 msnm. Se le denomina "Vara fina" en Guatemala, "Chiliqua" en Jutiapa, y "Coronchoch" en "Huehuetenango".

Lippia chiapasensis Loes

Es un árbol o arbusto debil de 3 a 4 metros de altura, aromático con inflorescencias axilares en verticilos. Se distribuye en los departamentos de Baja Verapaz, Huehuetenango, San Marcos, Sololá, Totonicapán, San Marcos. Se le encuentra entre matorrales o bosques húmedos o secos a menudo rocosos, frecuentemente en bosques de pino y encino, algunas veces en prados de 1,500 a 3,000 msnm.

Es muy importante hacer notar, que las cuatro especies arriba mencionadas, no se reportan en los informes de la Flora de Guatemala como plantas de utilidad medicinal por parte de las comunidades, ni se reportan datos sobre investigaciones previas de las mismas en documentos de divulgación sobre plantas pertenecientes a este género, por lo que se espera que, la presente investigación pueda proporcionar los primeros datos que permitan la dilucidación de la presencia/ausencia de aceites esenciales y los componentes mayoritarios presentes en los aceites de la plantas en mención.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La biodiversidad de nuestro país y nuestra cultura maya, rica en el conocimiento del uso de los recursos naturales para el tratamiento de las diversas afecciones del hombre e incluso de los animales, han sido transmitidos a lo largo de los siglos. De hecho, actualmente un 80 por ciento de la población utiliza plantas para mantener o recobrar la salud, basados únicamente en el conocimiento popular, por lo que es importante validar científicamente la información empírica diseminada en las comunidades de nuestro país. En vista de que la época actual se caracteriza por una severa crisis económica y que trae como consecuencia el considerable aumento del precio de los medicamentos quimiosintetizados, es imprescindible que se dicten medidas alternativas para el tratamiento de las enfermedades más comunes y que sean accesibles para la mayoría de la población (Cáceres, 1996). Por esta razón el presente trabajo de investigación pretende buscar en las plantas aromáticas de nuestro país que han sido poco o nada estudiadas, las alternativas de encontrar en las mismas, tanto aplicaciones terapéuticas como también aplicaciones no menos importantes como la elaboración de cosméticos, insecticidas, desodorantes ambientales, germicidas y otros productos que satisfagan las múltiples necesidades de la población en general, al encontrar en ellos usos potenciales para el tratamiento de las enfermedades más comunes y para la creación de productos útiles que sean accesibles para la mayoría de la población, especialmente la de escasos recursos.

JUSTIFICACIÓN

En Guatemala se reconocen tres plantas usadas tradicionalmente como plantas de uso terapéutico pertenecientes al género *Lippia*: orégano (*Lippia graveolens*), orozus (*Lippia dulcis*) y salvia sija (*Lippia alba*). Dichas propiedades terapéuticas se atribuyen a los aceites esenciales que dichas plantas poseen y que las caracterizan de ser muy aromáticas, por lo que se les ha usado en la medicina popular como remedios respiratorios y gastrointestinales (Cáceres, 1996).

El presente trabajo de investigación pretende determinar si algunas de las plantas silvestres descritas para Guatemala, correspondientes a dicho género, y que aún no han sido estudiadas; poseen aceite esencial, en el cual puedan hallarse los compuestos activos que en las otras especies mencionadas se encuentran, y a los cuales se le atribuye propiedad aromática, sedante, saborizante, emoliente, pectoral, cicatrizante, desinflamante, desodorante, febrífuga, antiséptica, y emenagoga entre otras. Por lo tanto, dicha investigación, podrá servir de base para futuras investigaciones, en las cuales se ensayaran las múltiples propiedades de los aceites esenciales extraídos. En caso de que dichas plantas presenten aceite esencial, los mismos serán analizados para poder contribuir al conocimiento de plantas que podrán tener potencial de explotación de gran espectro de aplicación, de las cuales se beneficiaría la población en general.

OBJETIVOS

Objetivo general

1. Detectar cuatro especies del género *Lippia* nativas de Guatemala.

Objetivos específicos

2. Determinar el porcentaje de rendimiento del aceite esencial en las especies detectadas.
3. Cuantificar los componentes mayoritarios presentes en el aceite esencial de las plantas seleccionadas.
4. Identificar los componentes específicos y en común a cada una de las especies analizadas.

HIPOTESIS

1. La mitad de las plantas nativas del género *Lippia* presentan aceite esencial
2. Por lo menos uno de los compuestos mayoritarios es común a ambas especies.

METODOLOGÍA

1. DISEÑO

1.1 POBLACION

Especies de plantas silvestres del género *Lippia* de Guatemala.

1.2 MUESTRA

Tres a cinco libras de cada una de las siguientes plantas silvestres:

Lippia cardiostegia Benth

Lippia chiapasensis Loes

Lippia myriocephala Schlecht. & Cham

Lippia substrigosa Turcz

2. TECNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

2.1.1 Se realizó una revisión de las muestras herborizadas de plantas del género *Lippia* en los herbarios estatales e institucionales, en los cuales se tomaron datos de los lugares y las fechas de colecta, para determinar la ubicación precisa y las fechas en que se buscaron los ejemplares de las cuatro especies (Com.Per. Cáceres, A. 2004).

2.1.2 Después de haber sido encontradas las plantas se procedió a coleccionar de 2 a 4 libras de ramas con hojas y flores a modo de poder tener suficiente cantidad de las muestras en seco para realizar las múltiples extracciones a cada una de ellas.

2.1.3 Las plantas herborizadas se dejaron secar en canastos a la sombra en un tiempo mínimo de 3 semanas, esto se realizó así debido a que no debe dejarse secar las plantas con exposición directa al sol debido a que los aceites esenciales son susceptibles de alteración por la radiación solar. De éstas se escogieron de 4 a 5 ejemplares en buen estado para la posterior determinación taxonómica, a las que se les dio ingreso en la colección de referencia botánica o herbarios.

(Com. Per. Cáceres, A. 2004).

- 2.1.4** Se realizó de 3 a 4 extracciones del aceite esencial a cada una de las especies silvestres encontradas del género que es la cantidad de extracciones que se requieren para obtener datos confiables del porcentaje de rendimiento del aceite esencial. El tiempo de destilación que se aplicó a cada planta fue de 3 horas, que es tiempo que se aplica a plantas no estudiadas (Com. Per. Cruz, 2004) y el peso en seco de la planta que se colocó en los balones fue de entre 40 y 70 gramos según el caso, a los cuales se les agregó 500 ml. de agua como el volumen estándar. El aceite se recolectó en el solvente pentano, el cual fue extraído con rotavapor a base de temperatura de unos 40 °C y presión negativa. Lo anterior está basado en los métodos oficiales contemplados en la Farmacopea Europea para obtener los aceites esenciales de uso farmacéutico, correspondiente a la técnica de hidrodestilación (Kuklinski, 2002).
- 2.1.5** Para la determinación del porcentaje de rendimiento de los aceites esenciales, se tomó como base el peso en seco de la planta que se colocó dentro del balón y el peso del aceite esencial extraído de cada una de las extracciones. Para ello se pesó en balanza analítica el vial para obtener así la tara. Después se colocó dentro de cada vial el aceite obtenido con ayuda de micro pipetas, para luego ser pesado nuevamente y por diferencia se obtuvo el peso del aceite solo. Luego se realizaron los cálculos para saber que porcentaje del peso seco de la planta representó el peso del aceite y a partir de aquí se obtuvo el porcentaje de rendimiento (Com.pers. Cruz, 2004).
- 2.1.6** Se tomaron 0.2 µl de los aceites obtenidos con jeringa de 10µl. Luego se inyectaron en el cromatógrafo de gases Perkin Elmer y se les dejó correr por un tiempo promedio de 50 a 65 minutos dependiendo del aceite extraído. Luego se obtuvieron los cromatogramas correspondientes a los aceites inyectados para el posterior análisis (Com.pers. Pérez, 2004).
- 2.1.7** Se inyectaron 0.2 µl de 26 compuestos estándares en el cromatógrafo de gases Perkin Elmer para la obtención de los correspondientes cromatogramas.

3. ANÁLISIS DE DATOS

- 3.1** La presencia o ausencia de aceite esencial en la ampolla de recolección del destilador Neo-Cleavenger, fue el primer resultado que se analizó para definir el rechazo o la aceptación de la primera parte de la hipótesis planteada (Com.pers. Cruz, S. 2004).
- 3.2** La identificación de los compuestos de la muestra fue obtenida por la comparación de los tiempos de retención que presentaron los aceites extraídos de las plantas, con los tiempos de retención que las muestras de compuestos estándares presentaron (Com.pers. Pérez, 2004). Se tomó como un margen de error un tiempo máximo de 30 segundos de diferencia entre el tiempo de retención del compuesto de la planta y el tiempo de retención de la muestra estándar (Com.Pers. Jayes,2004). Los porcentajes de abundancia de los compuestos se tomaron a partir de los porcentajes de áreas del reporte dado en los cromatogramas.

4. INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES

- 4.1** Destilador de aceites esenciales por arrastre hídrico de la farmacopea europea Neo-Cleavenger compuesto por:
Un matraz de cuello corto de 500 o 1000 ml. de capacidad
Un tubo vertical de 210 a 260 mm. de longitud
Un bulbo condensador de 145 a 155 mm. de longitud
Un bulbo colector de aceite esencial, graduado sobre 100 a 110 mm. en divisiones de 0.01 ml.
Un aparato calefactor que permite la graduación de la temperatura.
Un soporte vertical con anillo horizontal recubierto con material aislante.
- 4.2** Cromatógrafo de gases Perkin Elmer con detector de ionización de llama.
Columna: Carbowax 10,30m de longitud y 0.53 mm de diámetro interno.
- 4.3** Rotavapor automático.

RESULTADOS

De las cuatro especies silvestres propuestas *Lippia cardiostegia*, *Lippia chiapasensis*, *Lippia myriocephala* y *Lippia substrigosa* se encontraron únicamente tres, *Lippia myriocephala*, *Lippia substrigosa* y *Lippia chiapasensis*. La información de los lugares y fechas de colecta se describen en el siguiente cuadro.

Nombre científico de la especie	Lugar de colecta	Fecha de colecta
<i>Lippia myriocephala</i> Schlecht. & Cham	Carretera de terracería, barranca el Aguacate, Volcán de Acatenango, Chimaltenango	8 de abril 2004
<i>Lippia substrigosa</i> Turcz	Carretera de terracería, barranca el Aguacate, Volcán de Acatenango, Chimaltenango	8 de abril 2004
<i>Lippia substrigosa</i> Turcz	Carretera de terracería, a 30 mts. de un deslave, Volcán de Acatenango, Chimaltenango	24 de abril 2004
<i>Lippia chiapasensis</i> Loes	Ruinas de Iximché, Chimaltenango	19 de mayo 2004
<i>Lippia chiapasensis</i> Loes	Paraje Xicanxabox, Cuatro Caminos, Totonicapán.	4 de junio 2004
<i>Lippia cardiostegia</i> Benth	Carretera al puerto de San Jose, Escuintla	5 de junio 2004
<i>Lippia cardiostegia</i> Benth	Orilla del río Michatoya, Carretera al Volcán de Pacaya, Guatemala	18 de julio 2004

En cuanto a la presencia de aceite esencial en las tres especies analizadas únicamente dos, *Lippia substrigosa* y *Lippia chiapasensis*, dieron un porcentaje de rendimiento que pudo ser cuantificable. La especie *Lippia myriocephala*, aunque rindió una cierta cantidad de aceite esencial, no fue lo suficientemente abundante como para ser cuantificable, debido a que la mínima cantidad que pudo ser observada en la ampolla, se perdía en el proceso de trasvasado y separado por el rotavapor. Los porcentajes de rendimiento del aceite esencial de las múltiples extracciones obtenidos por especie se muestran en el siguiente cuadro.

Nombre científico de la especie	No. de extracción	Porcentaje de rendimiento	Porcentaje de rendimiento promedio
<i>Lippia substrigosa</i> Turcz	1 ^a	0.31%	0.29%
	2 ^a	0.26%	
	3 ^a	0.32%	
<i>Lippia chiapasensis</i> Loes	1 ^a	0.72%	0.73%
	2 ^a	0.69%	
	3 ^a	0.78%	

Los 26 compuestos estándar inyectados en el cromatógrafo de gases Perkin Elmer con sus respectivos tiempos de retención se muestran en el siguiente cuadro.

Componente	Tiempo de retención en minutos	Componente	Tiempo de retención en minutos
Citral	15.84 , 18.16	Nerol	19.67
Cineol	5.30	<i>Trans</i> -Neridol	34.21
Limonene	5.10	4-Allilanisol	15.77
<i>P</i> - cimeno	5.31	Ester de linalilo	13.13
Eugenol	36.16	(1R)-(+)- α -Pinoeno	3.42
Linalool	10.06	α - Terpineol	15.66
(+) Carvona	17.54	Timol	2.89 , 15.07
(-) Carvona	18.39	Carvacrol	2.56
(+)-Camfeno dilución en acetona	3.57	(+)- Fenchona	8.04
(+)-Camfeno dilución en hexano	3.86	Farnesol	46.24
Acetato de bornilo	14.26	Mirceno	4.26
Cariofileno	18.91 , 32.08	<i>Trans</i> -Nerolidol	3.91
(R)-(+)-Citronellal	9.45	α - Terpineno	10.02
(-)- Isopulegol	11.83		

Los compuestos mayoritarios del aceite esencial determinados por comparación con los tiempos de retención de los compuestos estándares para las plantas en cuestión. Se muestran también los porcentajes que los compuestos mayoritarios representan del aceite esencial en orden descendente en el siguiente cuadro.

Especie	Componentes presentes	Tiempo de retención en minutos	Porcentaje (%)
<i>Lippia chiapasensis</i> Loes	(+) Carvona	17.89	14.7
	Acetato de bornilo	14.02	10.0
	<i>Trans</i> -Neridol	34.68	9.3
	Citral	15.94	8.5
	Limoneno	5.01	7.8
	Cineol	5.13	5.0
	(-) Carvona	18.14	4.5
	Ester de linalilo	13.24	4.2
	Eugenol	35.95	2.5
	α - Terpineol	15.48	2.3
	4- Allilanol	15.48	2.3
	Nerol	20.19	2.2
	Mirceno	4.16	1.7
	<i>P</i> -cimeno	5.29	1.6
	(R)-(+)-Citronellal	9.63	1.3
	(+)- Canfeno	3.78	1.1
	Cariofileno	18.99	0.6
	<i>Trans</i> -Nerolidol	3.91	0.5
<i>Lippia substrigosa</i> Turcz	Cineol	5.24	16.9
	(+)- Canfeno	3.78	11.1
	(+)-Carvona	17.62	10.0
	(R)-(+)-Citronellal	9.59	6.7
	Eugenol	36.18	4.2
	Mirceno	4.10	3.5
	Nerol	19.75	1.6
	<i>Trans</i> -Neridol	34.31	1.3
	<i>Trans</i> -Nerolidol	3.89	1.2
	Acetato de bornilo	14.21	0.9
	α - Terpineol	15.69	0.5
	(-)- Carvona	18.63	0.4
	(1R)-(+)- α -Pino	3.46	0.4

Los 18 componentes mayoritarios determinados para *Lippia chiapasensis* representan el 80.5 % del aceite esencial, mientras que los 13 componentes mayoritarios determinados para *Lippia substrigosa* representan el 58.9 % del aceite esencial. Los compuestos que ambas especies presentan en común son un total de 12 compuestos:

(+)- Carvona, acetato de bornilo, *Trans*- Neridol, Cineol, (-) - Carvona, Eugenol, α - Terpineol, Nerol, Mirceno, (R)-(+)-Citronellal, (+)- Canfeno y *Trans*-Nerolidol.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En cuanto al porcentaje de rendimiento del aceite esencial puede notarse que las plantas presentaron una notable diferencia de dicho rendimiento. Sin embargo hay que hacer notar que presentaron un rendimiento bastante aceptable, por lo que pueden proponerse para su aprovechamiento como fuente de aceite esencial de alto valor en variadas aplicaciones.

El hecho de que las dos especies del mismo género hayan presentado en común 12 compuestos mayoritarios, es muy notable, y puede tomarse como medida de una alta relación que dichas plantas presentan a nivel químico y no solamente a nivel morfológico o botánico.

La literatura publicada especializada en plantas del género *Lippia* de Centro y Sur América, así como de África tropical, reporta que los compuestos encontrados en alta frecuencia en el aceite esencial de plantas de dicho género son: limoneno, β -cariofileno, *P*-cimeno, camphor, linalool, α -pineno y timol. De estos, 4 compuestos son los mismos encontrados para *Lippia chiapasensis* y *Lippia substrigosa*: limoneno, α -pineno, β -cariofileno, y *P*-cimeno, lo que permite ver la estrecha relación a nivel químico, de las plantas reportadas en informes de publicaciones internacionales sobre plantas del género *Lippia* (Pascual, 1999).

De manera tentativa puede describirse la utilidad que podría darse a los aceites esenciales de las plantas investigadas en base a los compuestos mayoritarios encontrados.

Los aceites esenciales de plantas pertenecientes a la familia Lamiaceae que botánica y químicamente están estrechamente relacionadas con la familia Verbenaceae, a la cual pertenecen las plantas investigadas, presentan compuestos que tienen una gran aplicación en la elaboración de medicinas y cosméticos. Como buenos ejemplos se puede mencionar las plantas del género *Mentha* y su gran utilidad. La especie *Mentha arvensis* cuyo aceite esencial contiene los compuestos: *l*-mentol, canfeno, α -pineno, cariofileno, limoneno y mentona es utilizado en la elaboración industrial de jarabes para la tos, desodorantes bucales, aerosoles y tónicos capilares. La especie *Rosmarinus officinalis* conocida comúnmente como romero, cuyo aceite esencial contiene los compuestos: α -pineno, canfeno, cineol, camphor, borneol y acetato de bornilo es utilizado en la industria de la perfumería, en la fabricación de jabones, detergentes, spray caseros, además de poseer actividad antimicrobiana contra bacterias gram-negativas y gram-positivas. También se ha utilizado para eliminar larvas del mosquito *Culex quinquefasciatus* (Husain, 1988). Por lo tanto, a partir del conocimiento sobre el amplio uso de los aceites esenciales de las plantas ya mencionadas, se puede inferir entonces el vasto provecho que se podrá obtener a partir de los aceites esenciales de *L. chiapasensis* y *L. substrigosa*, a través del conocimiento de los compuestos mayoritarios encontrados, con la aclaración de que deben realizarse investigaciones y ensayos biológicos posteriores estos aceites esenciales.

CONCLUSIONES

- Las plantas silvestres del género *Lippia* presentan aceite esencial en porcentajes de rendimiento que son característicos para cada especie.
- Se determinó un total de 18 compuestos mayoritarios para *Lippia chiapasensis* Loes que representaron el 80.5% de la esencia y un total de 13 compuestos mayoritarios para *Lippia substrigosa* Turcz, que representaron el 58.9% de la esencia.
- Los aceites esenciales de las plantas presentaron 12 compuestos mayoritarios en común, con potencial de futura explotación para la elaboración de productos terapéuticos, cosméticos y otros.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda buscar más registros sobre la ubicación de la especie *Lippia cardiostegia* para continuar la búsqueda para futuras investigaciones.
- Se recomienda realizar nuevas colectas de las especies encontradas, en épocas diferentes a la época de colecta, para estudiar la variación en el porcentaje de rendimiento y composición del aceite esencial.
- Se recomienda inyectar los aceites esenciales de las plantas con agregados de los compuestos estándares para corroborar la identidad de los compuestos mayoritarios de las plantas.
- Debido a que algunos de los compuestos mayoritarios no pudieron ser determinados por la falta de estándares que presentaran los tiempos de retención requeridos, se recomienda buscar más muestras estándares en otras unidades de investigación para enriquecer el trabajo presente, a través de posteriores inyecciones en el cromatógrafo de gases.

REFERENCIAS

1. Alquijay B., Enriquez E. 2004. Prácticas Experiencias Docentes con la Comunidad –EDC-. Carrera de Biología, Programa Experiencias Docentes con la Comunidad, USAC.
2. Stanley *et al.* 1958-1977. Flora of Guatemala. Fieldiana Botany. parte 24(9): 207-214.
3. Cáceres A. 1999. Plantas de Uso Medicinal en Guatemala. Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. (p.288,291,338)
4. Houdret J. 2002. Flores medicinales. Anness Publishing Limited. Barcelona, España. (p.2-4).
5. Lovati S., Castellani F.1997. Alimentos y plantas medicinales. Editorial Norma S.A. Bogotá, Colombia. (p.13-15).
6. Pascual M. *et al.* 1999. Lippia: tradicional uses, chemistry and pharmacology : a review. Journal of Ethnopharmacology 76 (2001) 201-214. Madrid, España. (p. 204-209).
7. Guzmán S., Salvador M. 1981. Evaluación de métodos de multiplicación y niveles de fertilización en pronto alivio (*Lippia alba*). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Colombia. (p.3-5).
8. Lock O.1994. Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. 2ª Edición. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.(p.24-33).
9. Sharapin N. 2000. Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterápicos. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. CYTED. Santa Fé de Bogota, D.C., Colombia. (p. 150,151,179-189).
10. Kuklinski C. 2002. FARMACOGNOSIA. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. (p. 134-143).
11. Fuentes V., Henández C., Rodríguez C. 2000. Manual de cultivo y conservación de plantas medicinales. Editora Centenario, S.A. La Habana, Cuba. (p.14,15).

12. Martínez J., Bernal H., Cáceres A. 2000. Fundamentos de Agrotecnología de Cultivo de Plantas Medicinales Iberoamericanas. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. CYTED.(p. 73-75)
13. Husain, A. *et al.* 1998. Major Essential Oil-Bearing Plants of India. Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants. Licknow, India. (p.172-174, 199-201)

Consultas por comunicación personal:

13. Cáceres A. 2004. Departamento de Citohistología, Escuela de Química Biológica, Edificio T-11 3^{er} nivel, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
14. Cruz, S. 2004. Laboratorio de Investigación de Productos Naturales LIPRONAT, Departamento de Farmacología, Edificio T-10 1^{er} Nivel, Escuela de Química Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
15. Pérez F. 2004. Unidad de Análisis Instrumental UAI. Edif. T-13. Escuela de Química. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

ANEXOS

En las siguientes páginas se presentan los cromatogramas de los aceites esenciales extraídos de *Lippia chiapasensis* Loes y *Lippia substrigosa* Turcz, seguidos de los cromatogramas de los 26 compuestos estandares que se utilizaron como patrones de comparación para la determinación de los compuestos mayoritarios.

