

**Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña**

**Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela de Farmacia**

**EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE LA CANELILLA (*Pimenta haitiensis*),  
IDENTIFICACIÓN Y USO POTENCIAL EN FARMACOLOGÍA**



TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:

WILLIAM ALBERTO REYES DE LEÓN  
JUAN CARLOS CASTILLO TORRES

Para la Obtención del Grado de  
**Licenciatura en Farmacia**

Santo Domingo, D.N.  
2013

# ÍNDICE

❖ Agradecimientos	i
❖ Dedicatorias	iii
❖ Introducción	vi
❖ Planteamiento del Problema	viii
❖ Justificación	ix
❖ Hipótesis	x
❖ Objetivos	xi

## PRIMERA PARTE

### MARCO TEÓRICO

#### CAPÍTULO I – GENERALIDADES

1.1 Parque Nacional Jaragua	1
-----------------------------	---

#### CAPÍTULO II – ANTECEDENTES 4

#### CAPÍTULO III – DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA CANELILLA (*Pimenta haitiensis*)

3.1 Descripción Botánica de la Familia Myrtaceae	8
3.2 Descripción Botánica y Propiedades de la Especie <i>Pimenta haitiensis</i> (Urb.) Landrum	8
3.2.1 Taxonomía	9
3.2.2 Amenazas	9

#### CAPÍTULO IV – ACEITES ESENCIALES: DEFINICIÓN, ORIGEN, CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y CLASIFICACIÓN

4.1 Aceites Esenciales	11
4.1.1 Origen y Función de los Aceites Esenciales en la Planta	12
4.1.2 Química de los Aceites Esenciales	14

4.1.3 Clasificación Química	15
4.1.4 Extracción	16
4.1.4.1 Expresión	16
4.1.4.2 Destilación	16
4.1.4.3 Enfleurage	17
4.1.4.4 Extracción con Disolventes	18
4.1.4.5 Hidrólisis	18
4.1.5 Usos	18

## **CAPÍTULO V – ANÁLISIS CROMATOGRÁFICOS**

5.1 Estudio Cromatográfico	19
5.1.1 Clasificación	21
5.1.2 Cromatografía de Gases	21
5.1.2.1 Clasificación	22
5.1.2.2 Aparato	22
5.1.2.3 Aplicaciones	23
5.2 Espectrometría de Masas	23
5.3 Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas	24

### **SEGUNDA PARTE**

#### **MARCO EXPERIMENTAL**

## **CAPÍTULO VI – MARCO EXPERIMENTAL**

6.1 Medios y Procedimiento	26
6.2 Recolección de la información	27
6.3 Aspectos Metodológicos	28
6.3.1 Universo	28

6.3.2 Tipo de Investigación	28
6.3.3 Técnicas de Investigación	28
6.4 Zona donde se colectó la Canelilla	29
6.5 Método para Extracción del Aceite Esencial	29
6.6 Método de Identificación	29
6.7 Equipos	30
6.8 Materiales	30

### **TERCERA PARTE**

#### **RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

❖ Resultados	31
❖ Discusión de Resultados	39

### **CUARTA PARTE**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

❖ Conclusiones	42
❖ Recomendaciones	44

### **QUINTA PARTE**

#### **GLOSARIO Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

❖ Glosario	
❖ Referencias Bibliográficas	

### **SEXTA PARTE**

#### **ANEXOS**

❖ Anexos	
----------	--

---

## **AGRADECIMIENTOS**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Todo Poderoso quien ha permitido que todo esto sea posible, siempre nos has cubierto con tu manto y nos has guiado por el buen camino.

### **A la Lic. Rhayza Almánzar, Directora de la Escuela de Farmacia**

Por todas sus mentorías, consejos y guiarnos a llegar a nuestra meta, siempre preocupada por nosotros como madre por sus hijos.

### **A la Lic. Belice Carolina Lerebours Bautista, Profesora y Asesora**

Por ser una asesora, mentora, amiga que vale oro, que a pesar de que tan difícil se pusieran las cosas siempre sacaba lo positivo de cualquier situación, dedicándonos tiempo que quizás no tenía, por su entrega incondicional y desinteresada a esta investigación, sin usted nada hubiésemos podido hacer, gracias por estar presente en todo momento de nuestro trabajo.

### **Al Lic. Ramón Emilio Narpier Lapuente**

Por sus consejos y asesorías en los momentos que más lo necesitábamos, por entregarse a esta investigación con tanta dedicación y pasión, dándonos la mano aun sin conocernos.

### **Al Lic. Eliseo Valdez**

Por su apoyo brindado y aporte de conocimientos, fue parte valiosa de este trabajo de grado.

## **Al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF)**

Por el apoyo para la realización de esta investigación.

### **A Nuestros Profesores**

Dra. Dulce Garrido, Lic. Josefina Castillo, Lic. Ana Heidy Mercedes, Lic. Edgar Mercado, Dra. Claridania Rodríguez, Lic. Gisela Brea, Lic. Francisco Herrera, Lic. Raiza De Los Santos, Dra. Margarita Peralta que Dios la tenga en su gloria.

Porque con paciencia y dedicación nos brindaron sus conocimientos para poder lograr esta investigación.

### **A Nuestros Compañeros**

Rosanna, Rohanna, Natalia, Anderson, Iván, Jimmy, Belisa, J. Troncoso, J. Astacio, Yesika, Wandex, Wilfredo, Gira, Marco, Ana María, Basilio, Armando, Carlos José, Carlos Valentín, Milosis, Yamil, Flaury, Frank, Francis Cáceres y Daniela Ozorio por ayudarnos mutuamente en todo momento.

**William y Juan Carlos**

---

## **DEDICATORIAS**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Le Agradezco al padre, la vida, la oportunidad de contar día a día con su presencia, dándome la fuerza necesaria para accionar y así poder lograr mis metas puestas, sintiendo siempre la seguridad de que tú eres mi refugio.

### **A mi Madre**

Juana Torres, Por ser la mejor madre del mundo, por todo tu apoyo, paciencia y amor incondicional. Por saber llevarme por el mejor camino y darme siempre lo mejor, sin ti nada de esto hubiese sido posible. Gracias por la confianza de dejarme tomar decisiones que aun sin saber que eran correctas confiaste en mí ciegamente. Gracias por no dejarme solo en todos esos momentos difíciles. Te amo Nani.

### **A mi Padre**

Juan Castillo, Por estar en los momentos que te necesitaba.

### **A mis Familiares**

Por el respaldo, apoyo, consejos e interés de que pueda llegar a mi meta.

### **A mi Hermana**

Deicy Torres, por todo el apoyo brindado.

### **A la Familia Torres Echavarría**

Por todos los detalles que han tenido conmigo.

### **A mi Compañero de Tesis**

Más que amigo, hermano, has sido parte esencial en mi desarrollo profesional y personal, siempre dispuesto a trabajar, sin nunca poner excusas para poner manos a la obra, siempre positivo a pesar de las adversidades, estuviste presente en el los momentos difíciles y siempre pude contar contigo para todo, gracias de corazón.

### **A mis Amigos**

Frederick, Adderlyn, Gabriel, Vladimir que cada vez que toqué su puerta siempre estuvieron ahí para mí.

---

**Juan Carlos Castillo**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por haberme dado el mejor regalo del mundo, que es la vida. Gracias por darme salud y por guiarme por los caminos correctos.

### **A mis Padres**

Juan Reyes, Gracias por haberme apoyado en todo mi trayecto de carrera y en toda la vida, de verdad has sido el mejor padre del mundo, gracias por siempre estar ahí cada vez que te necesité y brindarme tu apoyo. Sin ti hubiera sido difícil llegar a donde estoy.

Loreta de León, Gracias por haberme traído al mundo, gracias por todos tus consejos y valores que me has dado, por todo tu apoyo y el gran amor que me has brindado. Eres muy especial para mí.

Francisca Reyes, Eres para mí una gran madre, ya que me has criado en todos los años de vida que tengo, gracias por siempre mantenerme en los caminos correctos, por todos tus consejos, por el cuidado y el amor que me has dado. Eres muy especial para mí.

### **A mis Hermanas**

Williana, Gracias por haberme apoyado, has sabido ser una gran hermana.

Johanna, Gracias por haberme ayudado y apoyado en todo momento, por tus consejos y por estar siempre presente en los buenos y malos momentos.

### **A mis Tíos**

Melida, Gracias madrina por haberme propuesto la mejor carrera del mundo, gracias por transmitirme tus valores, consejos, motivaciones y por toda la ayuda que me has brindado.

Gloria, Gracias por tu gran ayuda y apoyo que nos has brindado tanto a mi como a mi padre, para poder realizar mi carrera, gracias por tus consejos que siempre me diste que me han llevado donde estoy.

Miguel, Felo, Bienva, Fonsa, Pedro, Gracias por todos sus consejos, por su ayuda y motivación que me han brindado, son los mejores tíos del mundo.

### **A mis demás Familiares**

A mis abuelos, mis primos, y demás tíos, no los menciono todos porque no terminaría, pero de verdad muchas gracias por siempre estar ahí presente en los buenos momentos.

### **A mis Amigos**

Migdalia Polanco, Gracias por toda su gran ayuda, motivación y los buenos consejos que me ha dado. Eres como una madre para mí.

Edison Paulino, Ángel G. Monegro, Javis A. Rosado, Gracias por siempre estar presente cada vez que los necesite, gracias por respetar mis horas de estudios, de verdad muchas gracias, y aunque algunos dijeron que me volvería loco, cuando me veían estudiando sé que era en broma.

### **A mi Compañero de Tesis**

Juan Carlos Castillo, Estoy muy contento de haber compartido en toda esta vida académica contigo y de haber tenido el honor de ser mi compañero de tesis. Gracias por estar presente en todos los momentos buenos y malos que hemos pasado y superado en la universidad, gracias por tu ayuda, tus consejos y motivaciones que me has dado. Pero sobre todo por ser uno de mis mejores amigos que siempre ha estado presente.

**William A. Reyes**

---

## **INTRODUCCIÓN**

## INTRODUCCIÓN

Los aceites esenciales o esencias vegetales son mezclas de un número variable de sustancias orgánicas olorosas. Por lo general se obtienen por arrastre de vapor. En un aceite esencial pueden encontrarse hidrocarburos alicíclicos y aromáticos, así como sus derivados oxigenados (alcoholes, aldehídos, cetonas, esteres, entre otros.), sustancias azufradas y nitrogenadas. Se les llaman aceites por su apariencia física y por su consistencia, que es bastante parecida a los aceites grasos, pero se distinguen porque se volatilizan fácilmente.

Las especies botánicas son identificadas y clasificadas por medio de la Sistemática, la cual las agrupa taxonómicamente, según el Código de Especialidades Botánicas, que incluye desde reino hasta especie según Linneo. Pero según el Sistema Binomial de Nomenclatura solo incluye género y especie. Las especies botánicas que sintetizan aceites esenciales como parte de su metabolismo interno son muy numerosas. La canelilla pertenece a la familia Mirtáceas, que es una de las que abarcan un alto número de especies poseedoras de esencias aromáticas o aceites esenciales. Estas especies son muy importantes porque tienen distintas propiedades y aplicaciones en el sector industrial.

La *Pimenta haitiensis* es una especie endémica de La Hispaniola (Haití y República Dominicana) cuya localización comprende la península de pedernales y zonas aledañas de Haití. Es una planta utilizada con distintos fines por los habitantes de dicha isla, empleada para fines terapéuticos, utilizando sus hojas para hacer te, ya que, le atribuyen efectos expectorantes y descongestivos, además es usada para la condimentación de alimentos y es empleada como materia prima para la elaboración de la bebida popular llamada Mamajuana.

Debido a su uso etnobotánico se cree que el aceite esencial de esta planta posee propiedades que pueden ser aprovechadas por la industria farmacéutica, alimentaria y perfumera. Los componentes del aceite esencial de la canelilla, aún no han sido identificados, por lo que con la realización de esta investigación se tiene como finalidad determinar los componentes de este, a través de su obtención por arrastre de vapor y se identificarán sus componentes por el método de cromatografía de gases, una vez obtenidos los resultados del análisis se estudiarán las acciones química y terapéutica de los

componentes presentes en el aceite esencial de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*). Con este estudio se contribuirá para un gran aporte al sector industrial del país.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El territorio de la República Dominicana posee una diversidad biológica amplia con uno de los más altos niveles de endemismo de Las Antillas, sin ningún inventario de su flora y sin una ley de biodiversidad que permita retener el derecho de autor por el uso de su biodiversidad tan apetecible por países desarrollados. Esta apetencia con el fin de que en sus laboratorios farmacéuticos se produzcan fórmulas medicamentosas que contrarresten diferentes enfermedades.

Los mencionados países desarrollados a través de las Direcciones de Investigaciones Científicas de sus universidades más competentes, logran conseguir recursos genéticos vegetales o germoplasmas presentes en especies vegetales endémicas o nativas de países biodiversos como el nuestro.

A partir de lo conseguido desarrollan moléculas, fórmulas y productos terminados que obligan a los países del tercer mundo a tener que importar medicamentos teniendo que invertir importantes recursos financieros y convirtiéndose la población del país en clientes o pacientes consumidores de estos medicamentos que contienen nuestra materia prima sin ninguna entrada de divisas para el país.

Las comunidades que conocen la canelilla (*Pimenta haitiensis*) le dan uso etnobotánico como té contra la gripe por sus múltiples propiedades formando parte de la farmacopea caribeña, al igual que otras poblaciones silvestres localizadas en las diferentes zonas de vida. (Holdridge, 1967).

La determinación de la composición de la canelilla aportará información de uso estratégico para la República Dominicana para que sea un canal importante de la entrada de divisas a su economía.

---

## **JUSTIFICACIÓN**

## JUSTIFICACIÓN

La tendencia del uso etnobotánico por parte de la población de las hojas de la canelilla para contrarrestar la gripe y con la posibilidad de contener sustancias útiles en la degradación de compuestos no biodegradables, según estudios artesanales realizados en el pasado.

Con el estudio de la composición química del aceite esencial de la canelilla, planta endémica de La Española, se darán a conocer las sustancias contenidas en dicha planta y a través de estos resultados se harán revisiones bibliográficas para saber cuáles de estas sustancias poseen las actividades ya indicadas. Con esta investigación se hará un aporte al país y puntualmente a la industria farmacéutica, alimentaria y perfumera.

Algunos miembros de la sociedad ecológica de Oviedo (SOEDO) afirman que un consultor alemán que estudiaba la *Pimenta haitiensis* durante la década de los años noventa, observó que el aceite esencial de canelilla disolvía el plástico. El consultor pasó la información a dichos miembros por comunicación personal por lo que no hay documentos que soporten esta afirmación.

Detalles de esta índole impulsaron el interés por realizar esta investigación sobre la especie botánica canelilla, y evidentemente al interés profesional de los tesisistas.

---

## **HIPÓTESIS**

## **HIPÓTESIS**

- En el aceite esencial de la canelilla "*Pimenta haitiensis*" existen sustancias que tienen efectos expectorantes, antiinflamatorios y descongestivos.
- La composición del aceite esencial contiene sustancias útiles en la degradación de compuestos no biodegradables.

---

## **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

Realizar el estudio de la composición del aceite esencial de la canelilla (*Pimenta haitiensis*) y confirmar las propiedades que se le atribuye.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Estudiar los antecedentes y características de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*).
2. Colectar muestras en el Parque Nacional Jaragua de manera silvestre.
3. Extraer el aceite esencial por el método de Arrastre de Vapor.
4. Realizar la identificación de los componentes del aceite esencial por el método de Cromatografía de Gases.
5. Hacer revisiones bibliográficas en libros y fuentes de referencias con respecto a los componentes encontrados en el análisis del aceite en cuestión, haciendo un enfoque farmacológico.

---

**PRIMERA PARTE**  
**MARCO TEÓRICO**

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

La isla La Española compartida por la República Dominicana y Haití posee una abundante diversidad biológica, por lo que es considerada en toda su extensión como uno de los puntos calientes o “Hotspots” de la biodiversidad (Myers, 1988).

Dentro del territorio insular se han identificado diferentes zonas de vida que se corresponden con el sistema establecido por Holdridge, que incluye desde el bosque húmedo subtropical con precipitaciones superiores a 2,000 mms de lluvia anuales hasta el bosque seco subtropical con precipitaciones anuales comprendidas entre los 500 y 1,000 mms de lluvia con temperaturas entre 18 y 24 grados Celsius.

En el bosque seco subtropical de La Española existen innumerables especies biológicas conocidas y clasificadas, así como otras aún no descubiertas todavía. El bosque seco de La Española definido según el sistema de Holdridge no toma en cuenta la composición florística sino parámetros climáticos como la precipitación promedio anual y la biotemperatura.

Este tipo de zona de vida ocupa en la República Dominicana 9 mil 962 kilómetros cuadrados lo que representa un porcentaje de 20.72 de la superficie total. (Hernández *et. al*, 1987)

### **Parque Nacional Jaragua**

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la República Dominicana está compuesto por diferentes categorías de manejo entre las que se encuentran los Parques Nacionales, siendo uno de estos el Parque Nacional Jaragua. (Grupo Jaragua, 2011)

Ocupa la porción Sur del procurrente de Barahona, en el límite suroeste de la República Dominicana con Haití (Provincia Pedernales). Incluye en sus límites a las islas de Beata y Alto Velo, así como a los cayos denominados Los Frailes y Piedra Negra.

Con 1,536 kilómetros cuadrados de extensión, es una de las áreas protegidas más importantes del Caribe insular. Desde 2002, es una de las zonas núcleo de la Reserva de la

Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo. También, es una de las Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA) de la República Dominicana. (Ibídem)

El Parque Nacional Jaragua posee dentro de sus ecosistemas una representación de la diversidad biológica antillana, particularmente de los ecosistemas áridos y costero-marinos. Contiene otros ecosistemas productores desde distintos tipos de bosques naturales hasta playas, costas rocosas, humedales, pastos marinos y arrecifes de coral.

Es una muestra singular de ecosistemas pertenecientes a importantes provincias biogeográficas de La Española y Las Antillas, que han servido como centros de especiación para el resto del Caribe. Esto hace que su flora y su fauna sean únicas, encontrándose altos niveles de endemismo.

El Parque Nacional Jaragua fue creado el 11 de Agosto de 1983 mediante el Decreto Presidencial no. 1315, pero su definición actual corresponde a la definida por Ley Sectorial de Áreas Protegidas 202-04, confirmada por el decreto presidencial no. 517 de 2009. (Ibídem)

Actualmente tiene una extensión total de 1,536 kilómetros cuadrados, de los cuales su zona costero-marina abarca unos 900 kilómetros cuadrados. Los estudios técnicos que sirvieron de base para proponer el establecimiento del Parque Nacional Jaragua se hicieron en 1981-1982, a la sazón la Subsecretaría de Recursos Naturales de la Secretaría de Estado de Agricultura, con la cooperación del Servicio Alemán de Cooperación Social – Técnica (DED).

Actualmente el Parque está administrado por el Viceministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad, del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana. El terreno del parque está formado por terrazas calizas de origen marino que parecen escalones de gigantes, y llanos costeros. Mucha de la roca caliza de su terreno está erosionada formando lo que se conoce como "diente de perro", que es difícil de caminar.

Esta natural fisiografía y aridez, le ha conferido una protección natural histórica ante la mayor parte de actividades humanas, permitiendo que muchas especies únicas sobrevivan. Doce tipos de asociaciones vegetales terrestres han sido descritas para el

Parque. A grandes rasgos, se destaca una gran cantidad de plantas adaptadas a la alta radiación solar y escasa precipitación. (Ibídem)

Hay muchas especies únicas de Jaragua, destacándose la canelilla de Jaragua (*Pimenta haitiensis*, planta aromática y medicinal de distribución casi restringida al Parque), el guanito de Cabo Rojo (*Coccothrinax ekmanii*), la palma cacheo de Oviedo (*Pseudophoenix ekmanii*) y el melón espinoso de Pedernales (*Melocactus intortus* var. *pedernalensis*)

Entre sus ecosistemas marinos se encuentran las zonas más extensas y mejor conservadas de praderas de hierbas marinas de la región, las cuales sirven a su vez de soporte a especies animales amenazadas y/o de valor pesquero, como el lambí (*Strombus gigas*) y la langosta espinosa (*Panulirus argus*). Incluye numerosas especies de alto valor económico, de valor pesquero, así como especies en peligro crítico según la Lista Roja de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN).

El Parque Nacional Jaragua es hábitat de numerosas especies de aves nativas, endémicas, y migratorias. Se han reportado unas 130 especies de aves para el Parque Jaragua, de las cuales 76 son residentes nativas, 10 endémicas y 47 migratorias entre otras especies de fauna. (Grupo Jaragua, 2011)

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES

La canelilla es un arbusto que crece silvestre en terreno rocoso. Los individuos que conforman sus poblaciones crecen unos distanciados de otros a diferencia de otras especies como Guayacán, Almácigo, Cactus, Baitoa, Palo de Leche, Mata de Chivo, entre otras. Los lugares donde se ha reportado la presencia de canelilla (*Pimenta haitiensis*) son Trudillé, Odín y Calefón: Marasate, Robió, Juan de Lino, La Sábila, Sabana del Cacheo, Algodón, Sansón y El Cerro. (Mendoza, 2004)

En el año 1999 la Sociedad Ecológica de Oviedo (SOEDO) con la asesoría del biólogo Germán Dominici presentó una propuesta al Programa de Pequeños Subsidios (PPS) del Fondo Para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) de Naciones Unidas sobre conservación e investigación comunitaria de la canelilla (*Pimienta haitiensis*), la cual tuvo como objetivo la determinación ecológica y etnobotánica de la planta, su cultivo y estudio del aceite esencial de la misma. Estos dos últimos objetivos no fueron logrados. (Dominici, *et. al.*)

En 2002 Gaia Tropical Inc. entidad no gubernamental estuvo frente al proyecto de “Domesticación y Germinación *ex situ* de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*) en Oviedo, Pedernales” realizado con fondos del Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF), los investigadores Narpier, R., Lerebours, C. y García, R. mediante convenio con el Jardín Botánico Nacional Rafael M. Moscoso. (Liranzo/ Atajo, 2005)

En 2005 como resultado de dicha investigación se entregaron 5,000 plántulas de canelilla (*Pimenta haitiensis*) a los agricultores y miembros de la Sociedad Ecológica de Oviedo (SOEDO), germinadas masivamente por primera vez en el país como parte de una investigación que se realizó con fondos del Estado y que fue reportada por los medios de comunicación específicamente en la primera plana del periódico Listín Diario en fecha 29 de julio de 2005.

Con ésta investigación se logró que la Republica Dominicana diera sus primeros pasos hacia la identificación y caracterización de sus recursos fitogenéticos para el beneficio de su gente y para salvaguardar su patrimonio natural.

Carolina Lerebours, Directora Ejecutiva de Gaia Tropical Inc. explico que “para una segunda fase se debería incluir la germinación de la especie *in situ*, la producción de las plántulas, la propagación de la especie, la transferencia de la tecnología de germinación y producción en vivero y en plantaciones y el análisis del aceite esencial de las hojas de la canelilla”. Se destaca que la primera fase se realizó por medio convenio con el Jardín Botánico Nacional, donde se hicieron algunos ensayos de germinación. (Ibídem).

Ricardo García, subdirector del Jardín Botánico Nacional, señaló que “por primera vez se ha logrado dar un importante paso en la domesticación de una planta endémica que tiene distribución restringida y gran importancia económica, la cual por la sobreexplotación, ha sido colocada bajo amenaza de extinción.

La Canelilla de Oviedo representa una alternativa económica para la región y uno de los aspectos importantes de su domesticación es que va a reducir considerablemente la presión sobre la población silvestre debido a que hay un mercado activo que demanda gran cantidad de hojas y no hay árboles suficientes para suplir dicha demanda, es el primer intento exitoso de domesticación de una planta endémica como la canelilla”, detalló García. (Ibídem)

En el uso etnobotánico de la canelilla se reporta echársela a la leche como especia, para té en caso de gripe, para el pecho apretado, para la presión baja, entre otros usos. (Mendoza, 2004)

La provincia de Pedernales forma parte de la Región Suroeste de la República Dominicana. Pedernales comparte con otras cinco provincias la línea fronteriza que divide la República Dominicana de la República de Haití.

La provincia de Pedernales se caracteriza por una significativa extensión de bosque seco, escasas lluvias, altas temperaturas, suelo árido, alta salinidad en las aguas subterráneas y un aparato productivo muy débil. (Ibídem)

Los renglones tradicionales de producción han sido la ganadería, minería (explotación de bauxita), la pesca, actividad algodonera y la agricultura de ciclo corto. Pedernales es el municipio cabecera de la provincia. En él se concentran las principales actividades comerciales, administrativas y políticas de toda la provincia.

Actualmente las principales actividades económicas en el municipio de Pedernales son los empleos del ayuntamiento, el comercio por la frontera, la pesca, el motoconcho, servicios y actividades comerciales. Estas dos últimas de forma muy limitada.

El municipio de Oviedo, único de la provincia, ocupa un área de 938.18 kilómetros cuadrados y una población de 5,812 habitantes. Oviedo es uno de los territorios de menor densidad poblacional en la República Dominicana, con unos 6,2 habitantes por kilómetro cuadrado. Una de las razones de esta situación es la migración de sus habitantes a centros urbanos, especialmente la ciudad de Santo Domingo en busca de mejores condiciones de vida. (Ibídem)

Actualmente existen organismos internacionales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales realizando proyectos de desarrollo en la provincia. Entre ellas está el PNUD a través del Programa de Pequeños Subsidios, La Cooperación Alemana, Banco Mundial, Grupo Jaragua, Dirección Nacional de Parques, Fondo - Pro Naturaleza PRONATURA, entre otras. Fundamentalmente se impulsan acciones de desarrollo económico, manejo de recursos naturales, protección ambiental, salud y organización comunitaria. (Ibídem).

## CAPITULO III

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA CANELILLA (*Pimenta haitiensis*)

#### 3.1 Descripción Botánica de la Familia Myrtaceae

Las especies pertenecientes a esta familia son generalmente arbustos aromáticos, aunque en varios casos dichas especies suelen ser árboles de gran altura. (Schall 1987)

Sus hojas, casi siempre son opuestas, enteras, coriáceas y con puntos translúcidos; sus formas pueden ser variadas: lanceoladas, oblongas, glaucas y obovadas. Poseen flores bisexuales para asegurar la polinización y ovarios ínferos con múltiples celdas y óvulos. Sus frutos son usualmente bayas de 7 a 15 mm de diámetro, las cuales se endurecen a medida que se secan.

Dentro de esta familia podemos encontrar muchas especies conocidas como son los eucaliptos, el clavero de donde se obtiene el clavo dulce o de especias, la guayaba, el cajuil solimán, las pimentas (genero al cual pertenece la especie en estudio), entre otras. (Ibídem)

Las Myrtáceas que crecen silvestres en La Española son 156 especies y dos variedades. De estas 156 especies hay 81 arbustos y 75 arborescentes, aunque en algunos casos las arbustivas pueden encontrarse como arbolitos. (Mejía, 2007)

También hay una variedad (*Pimenta racemosa*) que se considera naturalizada, aunque más bien se encuentra creciendo persistente después del cultivo. Liogier (1989) la considera nativa, pero realmente esta variedad no forma parte de las plantas autóctonas de La Española. Hay 37 especies que crecen exclusivamente en la República Dominicana, es decir, que no se han reportado para Haití, mientras 42 se hallan sólo en Haití, y las restantes 77 se encuentran en ambos territorios.

El número de especies en varios de estos géneros podría aumentar en la medida en que se pueda coleccionar material fértil adecuado para hacer revisiones taxonómicas. Al menos de los géneros *Eugenia*, *Pimenta*, *Psidium* y *Calypttranthes*, se tiene material coleccionado que podría resultar en taxones nuevos para la ciencia o primeros reportes para La Española. (Ibídem)

La familia Myrtaceae es una de las más numerosas, tanto en La Española, como en otras regiones tropicales del Mundo, con unos 60 géneros y aproximadamente 3000 especies, mayormente de los trópicos del hemisferio Sur. Además, es de gran importancia económica, ya que muchas de sus especies tienen aplicación en diversos usos. Particularmente en la República Dominicana, muchas de estas plantas son de gran utilidad.

En la flora de La Española, la Myrtaceae es una de las familias de mayor endemismo, incluidos dos géneros exclusivos, y muchas de sus especies son de distribución muy restringida, además de rareza demográfica y de hábitat, lo que favorece la condición de amenaza, incluso en Peligro Crítico, en que se encuentran varias de estas plantas.

La familia Myrtaceae es mayormente americana; es de gran utilidad, y una de las de mayor endemismo en La Española. Presenta una amplia distribución geográfica, desde los bosques secos hasta los bosques muy húmedos nublados; estas plantas prefieren los suelos sobre sustrato de roca caliza y los ultramáficos de serpentinita, en los cuales crecen algunas especies exclusivas. (Ibídem)

### **3.2 Descripción Botánica y Propiedades de la Especie *Pimenta haitiensis* (Urb.)**

#### **Landrum**

*Pimenta haitiensis* (Urb.) Landrum., Canelillo, Canelito, malaguette (Myrtaceae). Arbusto muy aromático de hasta 5 M; Hojas obovado- oblongas a olongolanceoladas de 3-6 cm, glandulosas, coriáceas; flores pocas, lóbulos del cáliz de 1mm; baya de 8mm de diámetro. Rara en la región de Pedernales e Isla Beata, también en Haití; endémica. Las hojas son usadas como condimento y en té contra la gripe. Crece en bosque seco sobre roca calcárea. (Liogier, 2000)

La *Pimenta haitiensis* también se le conoce bajo una serie de nombres vulgares, como canelilla, canelillo, y en Haití como malaguette. (Schall 1987). Anteriormente esta especie se conocía por el nombre de *Cryptorrhiza haitiensis*, pero en 1983 en la visita de un especialista de la familia Myrtaceae (Dr. L. R. Landrum) del New York Botanical Garden dijo que ese nombre no era válido, ya que la especie pertenece al género *Pimenta*. (Mejía, 2007)

### 3.2.1 Taxonomía

**Reino:** *Plantae*

**Filo:** *Traqueófitas*

**Clase:** *Magnoliopsida*

**Orden:** *Myrtales*

**Familia:** *Myrtaceae*

**Género:** *Pimenta*

**Especie:** *P. haitiensis*

Especie endémica de la región comprendida por la península de Barahona, la isla Beata (República Dominicana) y probablemente la contigua región de Anse-à-Pitres (Haití). En la zona de La Reserva, su distribución reciente comprobada está prácticamente confinada a los límites del Parque Nacional Jaragua, específicamente en los lugares: El Cerro, El Papayo, El Guano, La Sábila, Sabana de Algodón, Sabana de Baitoa, Cacheo Cofí, Odín, Trudillé, Cerro Saguá y Bahía de las Águilas. (León, *et al.*, 2011)

### 3.2.2 Amenazas

Las hojas de la canelilla se usan para hacer infusiones (localmente denominadas simplemente como “té de canelilla”) o como condimento. A pesar de que su distribución es muy limitada, sus hojas se encuentran en venta regularmente en los mercados del país y supermercados de Santo Domingo.

De todas las especies silvestres de *Pimenta*, la canelilla tiene el aroma más atractivo y uno de los más intensos. Esto la hace muy vulnerable a la sobreexplotación. Dada la distribución tan reducida que tiene, podría ser extinguida si se extrae extensivamente del medio silvestre. (Ibídem)

Dentro del género *Pimenta* también podemos mencionar otras especies como lo son:

- *Pimenta racemosa* o árbol de berrón (bay-rum)
- *Pimenta dioica* conocida también por malagueta
- *Pimenta ozua* (Schall 1987)

Todas estas poseen propiedades aromáticas muy características y conocidas, son usadas como condimentos, como ingredientes para la elaboración de bebidas e infusiones, para fines desinfectantes, con fines medicinales y muchos otros usos. (Ibídem)

## CAPÍTULO IV

### ACEITES ESENCIALES: DEFINICIÓN, ORIGEN, CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y CLASIFICACIÓN

#### 4.1 Aceites Esenciales

Los aceites esenciales, o "esencias" como también se les llama, son sustancias altamente concentradas extraídas de diversas partes de plantas aromáticas y árboles. Por lo general son extraídos por destilación por arrastre de vapor. (Will W.) Se le llama aceites por su apariencia física y por su consistencia que es bastante parecida a los aceites grasos pero se distinguen de ellos porque ésta se volatiliza fácilmente. (Gil Pavas, 2000)

Los aceites esenciales se encuentran muy difundidos en el reino vegetal, especialmente en las fanerógamas, en las cuales se hayan repartidas en unas 60 familias (Labiadas, Lauráceas, Myrtaceae, Rosáceas, Rutáceas, Umbelíferas, entre otras); Se pueden encontrar localizados en diferentes partes de la plantas, por ejemplo en las hojas, en las raíces, en la corteza, en las flores, en las cáscaras del fruto, en los frutos entre otros. (Gil Pavas, Sáez V. 2005)

Generalmente, los aceites esenciales obtenidos de distintos órganos de una misma planta tienen composición química idéntica o similar, pero cuando se obtienen de especies botánicas diferentes, dicha composición también difiere o la proporción de sus constituyentes individuales no es la misma, ni tampoco lo son sus características físicas. (Albornoz M. 1980)

Los aceites esenciales son generalmente líquidos aromáticos, miscibles con lípidos y solventes lipófilos, incoloros o ligeramente amarillos, particularmente cuando están frescos ya que al oxidarse se resinifican y toman color oscuro (lo cual se previene depositándolos en recipientes de vidrio color ámbar cerrado perfectamente). La mayoría de los aceites esenciales son menos densos que el agua, inmiscibles con ella, pero lo suficientemente solubles para impartirle su olor. (Ibídem)

#### 4.1.1 Origen y Función de los Aceites Esenciales en la Planta

Los aceites esenciales tienen su origen en las diferentes reacciones que forman parte del metabolismo vegetal. Los procesos metabólicos en los vegetales se clasifican de acuerdo a la importancia de los mecanismos y productos de estos metabolitos en la existencia de la planta. Así, en el reino vegetal podemos distinguir un metabolito primario y uno secundario. (Schall, 1987).

Los procesos metabólicos primarios son aquellos indispensables para la vida de la planta, estos procesos son la fotosíntesis, glicolisis, respiración y la síntesis de aminoácidos.

Las plantas por medio de la fotosíntesis utilizan la luz solar y transforman el dióxido de carbono del aire en glucosa; ésta por medio de la glicolisis produce dos unidades de un importante intermediario en su metabolismo, la acetil coenzima A. luego este intermediario penetra en el ciclo del ácido cítrico o motor de la planta, y usando glucosa como combustible ejecuta el proceso de la respiración produciendo dióxido de carbono y agua obteniendo a su vez energía termodinámica, la cual almacena en forma de ATP. (Ibídem)

Los compuestos nitrogenados como los aminoácidos y ácidos nucleicos se originan a partir de un intermediario producido en el ciclo del ácido cítrico que fija los nitratos provenientes del suelo y luego emprende otra ruta metabólica. Estos procesos brevemente explicados son procesos metabólicos primarios de las plantas.

Los metabolitos secundarios son aquellos que no están presentes en estos procesos; los terpenos, terpenoides y fenilpropanos forman estos metabolitos. Los terpenos son sintetizados por la ruta del ácido mevalónico; este se produce a su vez por condensación de tres moléculas de Acetil Coenzima A. Los terpenoides se producen por reacciones posteriores de los terpenos ya formados.

La descarboxilación de este ácido da lugar a dos moléculas isoméricas de cinco átomos de carbono, isopentenil pirofosfato y 3,3-dimetil pirofosfato (II); estos dos compuestos son los precursores de todos los terpenos y tienen la misma estructura carbonada que el isopreno. (Ibídem)

La dimerización de estas dos unidades forma los monoterpenoides ( $C_{10}$ ) por medio del geranil pirofosfato (III); la trimerización da lugar a los sesquiterpenoides ( $C_{15}$ ) vía el farnesil pirofosfato (IV).

La tetramerización vía geranil-geranil pirofosfato da lugar a los diterpenoides ( $C_{20}$ ). Los demás procesos que parecen ocurrir regularmente son la formación de unidades de  $C_{30}$  y  $C_{40}$  que se originan por dimerizaciones de unidades de  $C_{15}$  y  $C_{20}$  y no por la unión de seis u ocho unidades sucesivas de isoprenos.

Los fenilpropanos son formados por otra secuencia del metabolismo secundario, la ruta del ácido shikímico; en este, las plantas transforman la glucosa en otro carbohidrato el derivado 4-fosfatado de la eritrosa (V), esta a su vez se condensa con una molécula de fosfoenolpiruvato (VI), que es otro importante intermediario del metabolismo primario y se forma el ácido shikímico (VII).

La condensación de este ácido con otra molécula de fosfoenolpiruvato, seguida de un arreglo, da lugar a él ácido púfenico (VIII), el cual es el precursor de todos los fenilpropanos. Muchas interrogantes existen relacionadas a los posibles beneficios específicos que las plantas pueden obtener de estos aceites. (Ibídem)

Diversas observaciones han sido hechas y demuestran que algunas plantas portadoras de aceites esenciales son atractivas a ciertos animales, mientras que otras actúan como repelentes, esto sugiere que pueden funcionar como hormonas en la polinización, servir como atrayente de insectos polinizadores o inclusive aportar cierto grado de protección contra animales depredadores o plantas parásitas, proporcionado por los efectos irritantes de muchos aceites.

Otros observadores opinan que actúan como reguladores de la transpiración y de la temperatura foliar, ya que al evaporarse absorben energía; también se consideran como productos resultantes de desechos metabólicos. (Ibídem)

#### 4.1.2 Química de los Aceites Esenciales

La química de los aceites esenciales es compleja. La mayoría consisten en cientos de componentes, tales como los terpenos, alcoholes, aldehídos y ésteres. Por esta razón, un solo aceite puede ayudar a una amplia variedad de trastornos. (Albornoz M, 1980)

Un aceite individual puede tener cientos de sustancias, los componentes principales son un grupo de sustancias complejas conocidas como terpenos y sus compuestos o derivados. Esto explica por qué una sola esencia tiene una amplia gama de acciones terapéuticas. Los hidrocarburos constituyen un considerable porcentaje de los aceites, pero sus derivados oxigenados son los responsables del olor, sabor y propiedades farmacológicas de los mismos. (Ibídem)

La mayor parte de los aceites volátiles están constituidos principalmente por terpenos, hidrocarburos isómeros de fórmula molecular  $C_{10}H_{16}$ . Íntimamente relacionados con ellos están los sesquiterpenos  $C_{15}H_{24}$  y los diterpenos  $C_{20}H_{32}$ . (Tyler)

Los terpenos más comunes son el limoneno y el pineno; probablemente el primero de ellos es uno de los terpenos monocíclicos más ampliamente distribuidos. Los terpenos monocíclicos están químicamente relacionados con el cimeno (p-metilisopropilbenceno), que es un hidrocarburo aromático. La oxigenación de los terpenos puede producirse naturalmente, como lo demuestra la presencia de alcoholes, aldehídos, cetonas, fenoles, éteres fenólicos, ésteres y óxidos. (Ibídem)

Dado que estos compuestos oxigenados son los responsables de los olores, sabores y propiedades terapéuticas que caracterizan a los aceites esenciales, se desprende que la clasificación química de las esencias debe basarse en los principales constituyentes químicos.

Sin embargo, dadas la cantidad y variedad de estos constituyentes, a veces es difícil asignar a una esencia o a una droga que la contiene, un lugar definido en la clasificación. Sin bien a veces los terpenos no oxigenados constituyen un gran porcentaje del aceite, en realidad el principal componente es un estearopteno que existe en menor cantidad. (Ibídem)

### 4.1.3 Clasificación Química

He aquí las divisiones en que se agrupan los aceites volátiles y las drogas que los contienen:

1. Hidrocarburos: Prácticamente todos los aceites esenciales contienen hidrocarburos. Estos consisten en terpenos, sesquiterpenos y diterpenos no oxigenados. Además del limoneno, otros terpenos monocíclicos importantes son el terpinoleno, el  $\alpha$ -terpineno y el  $\alpha$ -felandreno. Ejemplos: limoneno,  $\alpha$  y  $\beta$  pineno, cadineno, entre otros.

2. Alcoholes: Los alcoholes presentes en los aceites esenciales pueden clasificarse en alcoholes acíclicos, alcoholes terpénicos y alcoholes sesquiterpénicos. Los más importantes de estos son el geraniol, el linalol y el cironelol.

3. Aldehídos: Los aldehídos de los aceites volátiles pueden dividirse en acíclicos y cíclicos. Entre ellos se encuentran el citral, geranial, citronelal, entre otros.

4. Cetonas: Las cetonas de los aceites volátiles pueden dividirse en cetonas terpénicas monocíclicas y cetonas dicíclicas, que incluyen mentona, carvona, piperitona, entre otras.

5. Fenoles: Los fenoles de los aceites volátiles son de dos tipos: los que se encuentran en estado natural, y los que se forman por destilación destructiva de ciertos productos vegetales. El eugenol, el timol y el carvacrol son los fenoles más importantes que existen en los aceites volátiles.

6. Éteres fenólicos: Los aceites volátiles contienen varios éteres fenólicos, de los cuales los más importantes son el anetol, el safrol.

7. Óxidos: El eucaliptol (cineol) se encuentra en el eucalipto y en varias otras drogas productos de aceites volátiles.

8. Ésteres: Los aceites volátiles contienen una amplia variedad de ésteres, de los cuales los más comunes son los acetatos de terpineol, borneol y geraniol. (Tyler)

#### 4.1.4 Extracción

Los aceites volátiles generalmente se obtienen mediante algunos de los siguientes procesos:

- a) Expresión
- b) Destilación
  1. Destilación con agua
  2. Destilación con agua y vapor
  3. Destilación con vapor directo
  4. Destilación destructiva
- c) Enfleurage
- d) Extracción con disolventes
- e) Hidrólisis

##### 4.1.4.1 Expresión

Método adecuado cuando los aceites volátiles no pueden ser destilados sin que sufran descomposición, muy usados en las esencias de cítricos. Generalmente se hacen rodar los frutos sobre una bandeja revestida de púas o se exprime el pericarpio y las hojas a mano, o con prensas mecánicas o eléctricas. (Albornoz, 1980)

##### 4.1.4.2 Destilación

- Destilación con agua: se utiliza cuando el material está seco y no se altera por ebullición, como en el caso de la trementina de pino, donde la madera se corta en pequeños pedazos y se introduce en una cámara de destilación, calentando suavemente hasta que toda la materia volátil (aceite y agua) se condensa en otra cámara, donde posteriormente la capa oleosa es separada de la acuosa.
- Destilación con agua y vapor: se aplica este método cuando la droga cruda, fresca o seca, puede alterarse por ebullición. Si el material está seco, se tritura, se cubre con agua y se hace pasar vapor a través de la mezcla macerada. El aceite destilado condensado se separa de la capa acuosa, posteriormente.

- Destilación por arrastre con vapor: este método es adecuado cuando se trata de material fresco. Es recomendable que las hojas y sumidades floridas se corten inmediatamente antes de la destilación para evitar oxidaciones o pérdidas por volatilización y se colocan en la cámara de destilación, sobre una rejilla; pero en lugar de macerar, se hace que el vapor de agua penetre y arrastre las gotitas de destilado hacia el condensador.

Ya que se puede trabajar abundante materia prima, este método opera con bajos costos y casi siempre se le utiliza en la producción de esencias. (Albornoz, 1980). Se utiliza a nivel industrial debido a su alto rendimiento, la pureza del aceite obtenido y porque no requiere tecnología sofisticada. (Martínez, 2003)

- Destilación destructiva: es un método de obtención de los aceites empíreumáticos como es el caso del alquitrán o brea de pino. (Albornoz, 1980)

#### **4.1.4.3 Enfleurage**

Cuando el contenido volátil en los órganos vegetales (generalmente pétalos) es precario, se recurre a métodos más costosos pero más adecuados. Una delgada capa de grasa inodora se extiende sobre una lámina de vidrio y los pétalos frescos se colocan en ella por unas horas; posteriormente se colocan otras capas de pétalos. Una vez que la grasa haya absorbido toda la fragancia posible, el aceite se extrae mediante solventes orgánicos, generalmente etanol. (Albornoz, 1980)

#### **4.1.4.4 Extracción con Disolventes**

En la industria cosmética, gran parte de la producción moderna de perfumes utiliza la extracción con solventes no polares (éter sulfúrico, éter petróleo, benceno). Este método ofrece la ventaja, comparada con la destilación, de que la temperatura puede mantenerse uniforme (generalmente 50 °C) durante casi todo el proceso. (Ibídem)

Los aceites extraídos de esta manera ofrecen mayor fragancia. Sin embargo, además de hacerse costosa, los disolventes pueden extraer compuestos indeseables tales como grasas, ceras, pigmentos, entre otros.

#### **4.1.4.5 Hidrólisis**

Los aceites volátiles glicosídicos se obtienen por hidrólisis enzimática. Por ejemplo, en las semillas de las almendras amargas el glicosído es atacado por la emulsina, produciendo diversos constituyentes; luego, el aceite volátil puede destilarse por arrastre con vapor. (Albornoz, 1980); (Martínez, 2003)

#### **4.1.5 Usos**

Desde el punto de vista farmacológico, las propiedades de los aceites esenciales son muy variables, debido a la heterogeneidad de sus componentes. En general, las esencias tienen propiedades antisépticas, bactericidas y antimicóticas. En desordenes bronquiales pueden actuar como estimulantes de la secreción mucosa. (Albornoz, 1980)

Muy importante es la aplicación industrial de las esencias como agentes saborizantes y aromáticos en la preparación de jarabes, elixires, suspensiones y otras formas farmacéuticas; en la fabricación de cosméticos, perfumes, dentífricos, entre otros. También es importante mencionar su uso en aromaterapia. (Ibídem)

## CAPITULO V

### ANÁLISIS CROMATOGRÁFICOS

#### 5.1 Estudio Cromatográfico

En años recientes la cromatografía ha pasado a primer plano como medio para separar y analizar sustancias orgánicas e inorgánicas. Pueden emplearse desde grandes cantidades hasta cantidades microscópicas, y los análisis pueden ser cualitativos o cuantitativos. (Tyler)

La cromatografía se define como un procedimiento mediante el cual se separan solutos por un proceso dinámico de migración diferencial en un sistema que consta de dos o más fases, una de las cuales se mueve continuamente en una dirección dada y en la que las sustancias individuales presentan diferentes movibilidades a causa de diferencias de adsorción, partición, solubilidad, presión de vapor, tamaño molecular o densidad de carga iónica, las sustancias individuales así separadas se pueden identificar o determinar mediante procedimientos analíticos. (USP 29- NF24, 2006)

A menudo los métodos cromatográficos son más eficaces que otras técnicas destinadas a la separación e identificación de soluciones que contienen los principios activos. Estas técnicas hallan gran aplicación en los trabajos de investigación de farmacognosia para determinar la identidad y pureza de las drogas y derivados de origen natural, como también en la investigación farmacéutica y en los procesos de fabricación. (Tyler)

La cromatografía también puede ser definida como un método de análisis en el cual el flujo de un disolvente o gas favorece la separación de sustancias por migración diferencial a partir de una estrecha zona inicial en un medio poroso adsorbente. (Ibídem)

Con fines prácticos la cromatografía puede definirse como el procedimiento por el cual los principios de las drogas, y los materiales inertes presentes en las mismas y en los preparados farmacéuticos, son separados por extracción fraccionada, adsorción, intercambio iónico y otro medio en un sólido poroso, mediante el empleo de un disolvente

que circula a través de él. Las sustancias separadas de esta manera pueden identificarse por medios analíticos. (Ibídem)

La cromatografía en general requiere que un soluto se distribuya entre dos fases, una fija (estacionaria) y otra móvil (fase móvil). La fase móvil transfiere el soluto a través del medio, hasta que este finalmente emerge separado de otros solutos que eluyen antes o después. En general, el soluto es transportado a través del medio de separación por medio de una corriente de disolventes líquido o gaseoso denominado "eluyente". La fase estacionaria puede actuar mediante adsorción, como en el caso de adsorbentes como la alúmina activada y el gel de sílice, o puede actuar por disolución del soluto, produciendo una partición del soluto entre la fase estacionaria y la móvil. (USP29-NF24, 2006)

La característica que distingue a la cromatografía de la mayoría de los métodos físicos y químicos de separación, es que se ponen en contacto dos fases mutuamente inmiscibles. Una fase es estacionaria y la otra móvil. Una muestra que se introduce en la fase móvil es transportada a lo largo de la columna que contiene una fase estacionaria distribuida. (Universia)

Las especies de la muestra experimentan interacciones repetidas (repartos) entre la fase móvil y la fase estacionaria. Cuando ambas fases se han escogido en forma apropiada los componentes de la muestra se separan gradualmente en bandas en la fase móvil.

Al final del proceso los componentes separados emergen en orden creciente de interacción con la fase estacionaria. El componente menos retardado emerge primero, el retenido más fuertemente eluye al último. (Ibídem)

### 5.1.1 Clasificación

La fase móvil puede ser un gas o un líquido, mientras que la fase estacionaria sólo puede ser un líquido o un sólido dando lugar a la cromatografía de gases y a la cromatografía líquida.

La cromatografía se puede clasificar en:

- Cromatografía de líquidos
  - Líquido-sólido
  - Líquido-líquido
  - Intercambio iónico
  - Exclusión
- Cromatografía de gases
  - Gas-líquido
  - Gas-sólido (Ibídem)

### 5.1.2 Cromatografía de Gases

La cromatografía gaseosa es una técnica analítica utilizada en la separación, identificación y medida de los componentes de una mezcla realizada en un equipo llamado cromatógrafo de gases. Se basa en la diferencia de velocidades de migración de sus componentes, al ser arrastrados por un gas inerte a través de una columna. (Vergara M, 2005)

En la cromatografía de gases, los componentes de una muestra vaporizada se separan como consecuencia de su reparto entre una fase móvil gaseosa y otra fase estacionaria líquida o sólida mantenida en una columna. Al realizar una separación cromatográfica, la muestra se vaporiza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica.

La elución se logra mediante el flujo de una fase móvil de gas inerte. A diferencia de otros tipos de cromatografía, la fase móvil no interacciona con las moléculas del analito, sino que su única función es transportar el analito a lo largo de la columna. (Ibídem)

Las características distintivas de la cromatografía de gases son una fase móvil gaseosa y una fase estacionaria líquida inmovilizada o sólida. Las fases estacionarias líquidas están disponibles en columnas capilares o rellenas. En las columnas rellenas, la fase líquida se deposita en un soporte sólido finamente dividido, inerte, como por ejemplo la tierra de diatomeas, polímeros porosos o carbono grafito, con el que se rellena una columna que típicamente tiene de 2mm a 4mm de diámetro interno y de 1m a 3 de longitud. En las columnas capilares, que no contienen relleno, la fase líquida se deposita en la superficie interna de la columna y puede unirse químicamente a ella. (USP29-NF24, 2006)

#### **5.1.2.1 Clasificación**

- La cromatografía gas - sólido se basa en una fase estacionaria sólida en la cual se produce la retención de los analitos como consecuencia de la adsorción física.
- La cromatografía gas - líquido se basa en la distribución del analito entre una fase móvil gaseosa y una fase líquida inmovilizada sobre la superficie de un sólido inerte. (Universia)

#### **5.1.2.2 Aparato**

Un cromatógrafo de gases consta de una fuente de gas transportador, un inyector, una columna, un detector y un dispositivo registrador. El Inyector, la columna y el detector tienen una temperatura controlada, los gases transportadores típicos son helio, nitrógeno o hidrógeno, dependiendo de la columna y el detector en uso. El gas se administra desde un cilindro a alta presión o desde un generador de gases de alta pureza y pasa, a través de válvulas reductoras de presión y un medidor de flujo adecuados, al inyector y a la columna. (USP29-NF24, 2006)

Una vez en la columna, los compuestos de la mezcla de prueba se separan en virtud de las diferencias en sus factores de capacidad que, a su vez, dependen de la presión de vapor y el grado de interacción con la fase estacionaria. El factor de capacidad, que rige la resolución, los tiempos de retención y la eficiencia de la columna de los componentes de la mezcla, también depende de la temperatura. Esta dependencia se aprovecha para lograr una separación eficaz de los compuestos que difieren ampliamente en presión de vapor, mediante el uso de hornos de temperatura programable para la columna.

Los compuestos resueltos, a medida que eluyen por separado de la columna, pasan a través de un detector diferencial, que responde a la cantidad de cada compuesto presente. El tipo de detector que se emplea depende de la naturaleza de los compuestos que se analizan. (Ibídem)

La señal de salida de los detectores se registra como una función del tiempo, produciendo un cromatograma que consta de una serie de picos en un eje de tiempo. Cada pico representa un compuesto en la mezcla vaporizada, aunque algunos picos pueden superponerse. El tiempo de elución es una característica de un compuesto individual y la respuesta del instrumento, medida como área o altura del pico, es una función de la cantidad presente. (USP29-NF24, 2006)

### **5.1.2.3 Aplicaciones**

La técnica de cromatografía de gases es sumamente utilizada tanto para el análisis de tipo cualitativo, para la identificación de los compuestos de una mezcla, como en determinaciones cuantitativas, para saber el porcentaje de cada uno de ellos. (Valls O., Del Castillo B.)

La cromatografía de gases constituye el mejor método analítico ideado para la separación de gases, líquido o sólidos que pueden pasar fácilmente al estado de vapor o transformándolos previamente en otros estados volátiles. (Vergara M, 2005)

La Cromatografía de Gases tiene dos importantes campos de aplicación. Por una parte su capacidad para separar mezclas orgánicas complejas, compuestos organometálicos y sistemas bioquímicos. Su otra aplicación es como método para determinar cuantitativa y cualitativamente los componentes de la muestra. (Skoog, 2001)

## **5.2 Espectrometría de Masas**

La espectrometría de masas (MS) es una de las técnicas analíticas más completas que existen. Recientemente, esta técnica se utiliza no sólo en investigación, sino también en análisis de rutina de los procesos industriales, en control de calidad, etc. (M.C. Gutiérrez, 2002)

Sus principales cualidades son:

- Capacidad de identificación de forma prácticamente inequívoca, ya que proporciona un espectro característico de cada molécula.
- Cuantitativa: permite medir la concentración de las sustancias.
- Gran sensibilidad: habitualmente se detectan concentraciones del orden de ppm o ppb y en casos específicos se puede llegar hasta ppt e incluso ppq.
- Proporciona información estructural sobre la molécula analizada.
- Suministra información isotópica.
- Es una técnica rápida: se puede realizar un espectro en décimas de segundo, por lo que puede monitorizarse para obtener información en tiempo real sobre la composición de una mezcla de gases. (Ibídem)

### **5.3 Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas (GC-MS)**

La cromatografía de gases es una técnica separativa que tiene la cualidad de conseguir la separación de mezclas muy complejas. Pero una vez separados, detectados, e incluso cuantificados todos los componentes individuales de una muestra problema, el único dato de que disponemos para la identificación de cada uno de ellos es el tiempo de retención de los correspondientes picos cromatográfico. Este dato no es suficiente para una identificación inequívoca, sobre todo cuando analizamos muestras con un número elevado de componentes, como es frecuente en cromatografía de gases capilar. (Gutiérrez M.C. 2002)

Por otra parte, la espectrometría de masas puede identificar de manera casi inequívoca cualquier sustancia pura, pero normalmente no es capaz de identificar los componentes individuales de una mezcla sin separar previamente sus componentes, debido a la extrema complejidad del espectro obtenido por superposición de los espectros particulares de cada componente.

Por lo tanto, la asociación de las dos técnicas, GC (“Gas Chromatography”) y MS (“Mass Spectrometry”) da lugar a una técnica combinada GC-MS que permite la separación e identificación de mezclas complejas. (Ibídem)

En resumen, una mezcla de compuestos inyectada en el cromatógrafo de gases se separa en la columna cromatográfica obteniendo la elución sucesiva de los componentes individuales aislados que pasan inmediatamente al espectrómetro de masas. Cada uno de estos componentes se registra en forma de pico cromatográfico y se identifica mediante su respectivo espectro de masas.

En este proceso, el espectrómetro de masas, además de proporcionar los espectros, actúa como detector cromatográfico al registrar la corriente iónica total generada en la fuente iónica, cuya representación gráfica constituye el cromatograma o "TIC" (Total Ion Current).

En el caso de mezclas complejas, el cromatograma obtenido puede presentar muchos picos, algunos de ellos muy próximos, resultando difícil la identificación rápida y fiable de algún compuesto de interés. Cuando se desea explícitamente localizar la presencia de uno o varios compuestos determinados, de espectro conocido, con la mayor rapidez o con la máxima sensibilidad posible se recurre a la técnica de detección SIR ("Selected Ion Recording"). En esta modalidad de trabajo se detectan solamente algunas masas de interés, en lugar de trabajar con el total de los iones (TIC). De esta forma, se aumenta la selectividad del método, reduciéndose las interferencias. (Gutiérrez M.C. 2002)

---

**SEGUNDA PARTE**  
**MARCO EXPERIMENTAL**

## CAPÍTULO VI

### MARCO EXPERIMENTAL

#### 6.1 Medios y Procedimientos

Los medios para la realización de este trabajo de grado fueron proporcionados por la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) y nuestra asesora Lic. Carolina Lerebours.

Los procedimientos a seguir para esta investigación fueron los siguientes:

- a) Recomendación del tema
- b) Entrega de las respectivas cartas a las diferentes universidades del país que imparten la carrera de Farmacia así como a la UNPHU para cumplir con los requisitos necesarios para la aprobación del proyecto
- c) Recolectar información sobre el tema en cuestión
- d) Colectar las hojas de la especie botánica en el Parque Nacional Jaragua, en la provincia de Pedernales
- e) Registrar en el Jardín Botánico Nacional "Dr. Rafael Ma. Moscoso" la muestra botánica colectada en el Parque Nacional Jaragua
- f) Extraer el Aceite Esencial de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*)
- g) Enviar el Aceite extraído con el fin de analizar la composición de la muestra al Instituto Nacional de Ciencias Forenses "INACIF"
- h) Desde una perspectiva farmacológica realizar revisiones bibliográficas sobre cada componente identificado por Cromatografía de Gases del Aceite Esencial de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*)
- i) Procesamiento de datos e informaciones para la obtención de resultados y discusión de los resultados
- j) Elaboración de conclusiones y recomendaciones de la investigación
- k) Diseño, corrección, impresión y entrega de la investigación
- l) Presentación y defensa de la investigación

## 6.2 Recolección de la información

La información se obtuvo de distintas bibliotecas e instituciones.

Instituciones:

- Biblioteca Central UNPHU
- Biblioteca del Departamento de Botánica del Jardín Botánico Nacional “Dr. Rafael Ma. Moscoso”
- Biblioteca Pedro Mir (UASD)
- Banco de Datos de Revista Atajo y Gaia Tropical Inc.
- Biblioteca Personal del Doctor Odalís G. Pérez Nina

Así también obtuvimos información de fuentes web de base de datos, como:

- Bibliotecas UACH
- EBSCOhost
- Página Web Grupo Jaragua
- Universia, entre otras

Otras fuentes:

- Entrevistas a Profesionales que han estudiado la canelilla y a miembros de la Sociedad Ecológica de Oviedo (SOEDO).
- Revista Atajo
- Revista Científica Moscosoa
- Libros
- Farmacopea Americana
- Diferentes Tesis de Grado, entre otras

## 6.3 Aspectos Metodológicos

### Universo

La población silvestre de canelilla "*Pimenta haitiensis*" ubicadas en el Parque Nacional Jaragua, Municipio de Oviedo, Provincia Pedernales, donde con el debido permiso del Ministerio de Ambiente, se colectaron las hojas de la canelilla como materia prima para la obtención de su aceite esencial para ser sometido a análisis por cromatografía de gases y luego bibliográficamente estudiar cada uno de sus componentes desde el punto de vista farmacológico.

### Tipo de Investigación

El estudio es una investigación exploratoria, descriptiva, explicativa, porque se estudió a profundidad la composición y características propias del aceite esencial de esta especie botánica, ya que es un tema que ha sido poco estudiado.

### Técnicas de Investigación

- Consulta en el Departamento de Botánica del Jardín Botánico Nacional "Dr. Rafael Ma. Moscoso"
- Consultas a Internet
- Entrevistas a profesionales que conocen la especie
- Recolección de información
- Revisiones bibliográficas
- Visita al Parque Nacional Jaragua donde se encuentran las poblaciones silvestres de esta especie botánica

#### **6.4 Zona donde se colectó la Canelilla**

La planta se colectó específicamente en el sitio llamado “El Papayo” ubicado en el Parque Nacional Jaragua donde se encuentra la mayor población silvestre de la especie, el cual está ubicado en el municipio de Oviedo, Provincia Pedernales. Acompañados de nuestra Asesora Lic. Carolina Lerebours y nuestro Asesor Externo MSc. Ramón Emilio Narpier Lapuente. Luego de colectadas las ramas de la especie botánica en estudio, se procedió a su defoliación para someter las hojas al proceso de extracción del aceite esencial. (Ver Anexo III A)

#### **6.5 Método para Extracción del Aceite Esencial**

El aceite esencial fue extraído mediante la destilación por arrastre de vapor, con asistencia de nuestro asesor externo licenciado Eliseo Valdez. El equipo de extracción fue un alambique o alquitara como también se le llama, el cual está constituido por una caldera en la que se deposita agua y se calienta hasta alcanzar una temperatura de 100 grados centígrados, arrastrando en forma de vapor el aceite al entrar en contacto con las hojas de la planta en estudio. Estos vapores emitidos salen por la parte superior y se enfrían en un serpentín situado en un recipiente refrigerado con agua. El líquido resultante se recogió en un embudo separador, para así aislar el agua del aceite. (Ver Anexo VI)

#### **6.6 Método de Identificación**

El aceite esencial extraído, fue llevado al Instituto Nacional de Ciencias Forenses "INACIF", para conocer la composición del aceite esencial de la canelilla por cromatografía de gases. (Ver Anexo VII)

## 6.7 Equipos

- Alambique Artesanal
- Balanza
- Cámara Digital
- Cromatógrafo de Gases con Espectrometría de Masas (GC-MS)
- Disco Duro Externo
- Embudo Separador
- Envase de Cristal
- Estufa
- Herramientas de Corte
- Impresora
- Laptop
- Linterna
- Memoria USB
- Probeta
- Scanner
- Sistema Geográfico de Posicionamiento(GPS)
- Teléfono Móvil
- Teléfono Residencial
- Trípode para Cámara Fotográfica
- Vehículo de Transporte

## 6.8 Materiales

- Botas
- Botella Plástica
- Botiquín
- Copias
- Fichas rayadas
- Folders
- Frascos Ámbar
- Funda de Tela
- Fundas de Plástico
- Gorras
- Hoja Topográfica
- Lapiceros
- Libretas
- Papel Bond
- Recipiente Plástico
- Revistas

---

**TERCERA PARTE**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

---

## **RESULTADOS**

## RESULTADOS

### Obtención del Aceite Esencial

Fue pesada la materia prima (hojas de canelilla), dos libras, equivalente a 907 gramos. Luego llevadas al alambique conteniendo el agua para la producción de vapor con el cual se arrastró el aceite contenido en las hojas de canelilla.

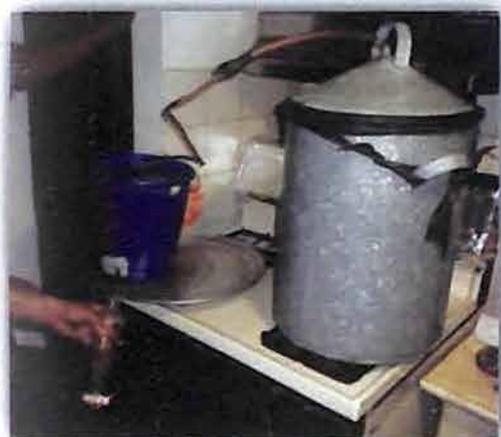


**Figura 1:** Hojas de Canelilla



**Figura 2:** Preparación de la Especie para la Extracción

Después de dos horas de destilación de las hojas de la canelilla, se obtuvo un aceite de aspecto claro, transparente, color verde pálido, olor agradable y de poca viscosidad. El aceite extraído presentó un rendimiento de un 1.32%. El rendimiento se calculó dividiendo los mililitros de aceite extraído entre el peso de las hojas sometidas a destilación, expresado en porcentaje.



**Figura 3:** Destilación de las Hojas de la Canelilla



**Figura 4:** Aceite Esencial Extraído en el Embudo Separador

Se obtuvo 12 ml de aceite esencial. Una vez extraído en el embudo separador se dejó reposar para que se dividan la capa acuosa de la capa aceitosa, luego de decantar la capa acuosa se envasó el aceite en frascos de vidrio color ámbar, para protegerlo de la luz.



**Figura 5:** Separación de las Capas



**Figura 6:** Aceite Esencial Extraído



**Figura 7:** Envasado del Aceite Esencial

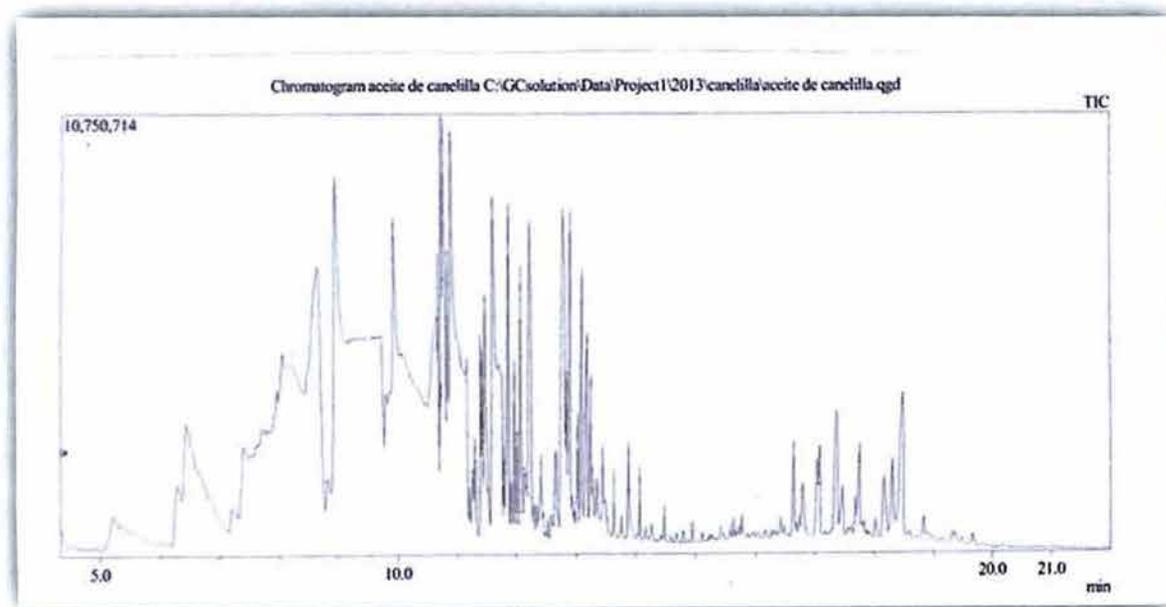


**Figura 8:** Aceite Esencial en Frascos de Ámbar

## Identificación

El análisis se realizó en un Cromatógrafo de Gases-Espectrómetro de Masas (GC-MS), marca SHIMADZU, modelo GCMS-QP2010S. Se empleó una columna DB-5MS, la fase móvil empleada fue Helio. Se utilizó una rampa de temperatura que ascendió desde 60°C y finalizó en 280°C, con una tasa de incremento de 20°C por minuto.

La identificación de los compuestos del aceite esencial fue establecida por comparación de sus espectros de masas, con los espectros de masa de la librería "NIST / EPA / NIH Mass Spectral Library 2002, SHIMADZU.



**Figura 6:** Cromatograma obtenido a partir de la *Pimenta haitiensis*

TABLA 1

Compuestos Identificados en la Cromatografía de Gases Acoplada con un Espectrómetro de Masa, del Aceite esencial de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*)

COMPUESTOS IDENTIFICADOS	PORCENTAJE DE SIMILITUD
1,6-octadien-3-ol, 3,7-dimethyl "Linalol"	96%
1,8 Cineol "Eucalyptol"	95%
Anisole, p-allyl- p-allylanisole p-methoxy "Methyl chavicol"	95%
2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl "Geraniol"	90%
Benzene, 1-methoxy-4- (1 propenyl) "Anetol"	97%
7-Oxabicyclo [4.1.0]heptane, 1-methyl-4- (2-methy) "Limonene"	83%
Phenol, 4-(2-propenyl) "Chavicol"	90%
Bycyclo [7.2.0]undec-4-ene, 4, 11, 11 – trimethyl-8-methylene "Caryophyllene"	94%



# COMPARACIÓN DE LOS ESPECTROS DE MASAS

## Espectros de Masas del Methyl Chavicol y Geraniol

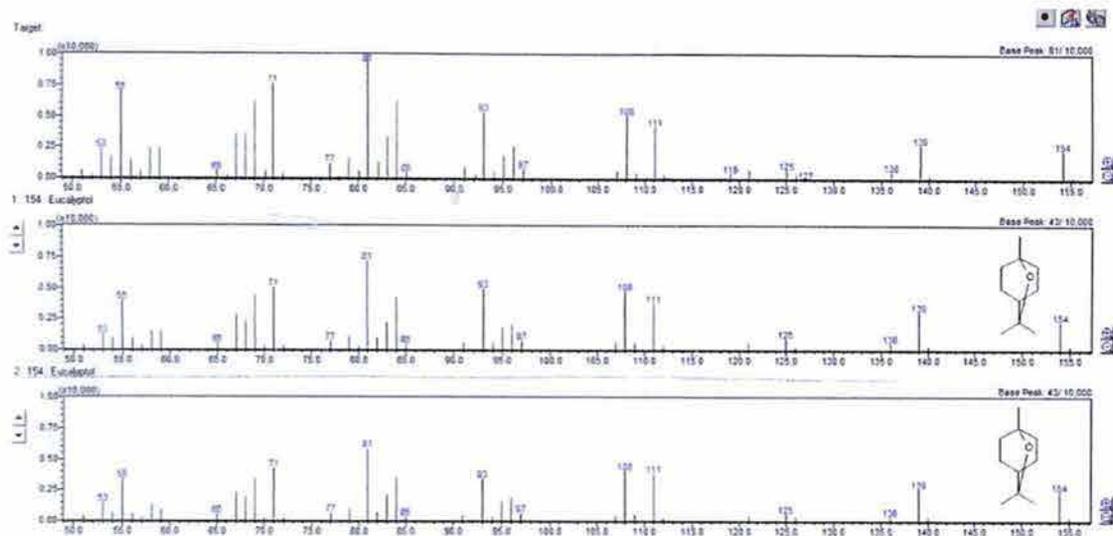


Figura 9: Espectro de Masa del Methyl chavicol

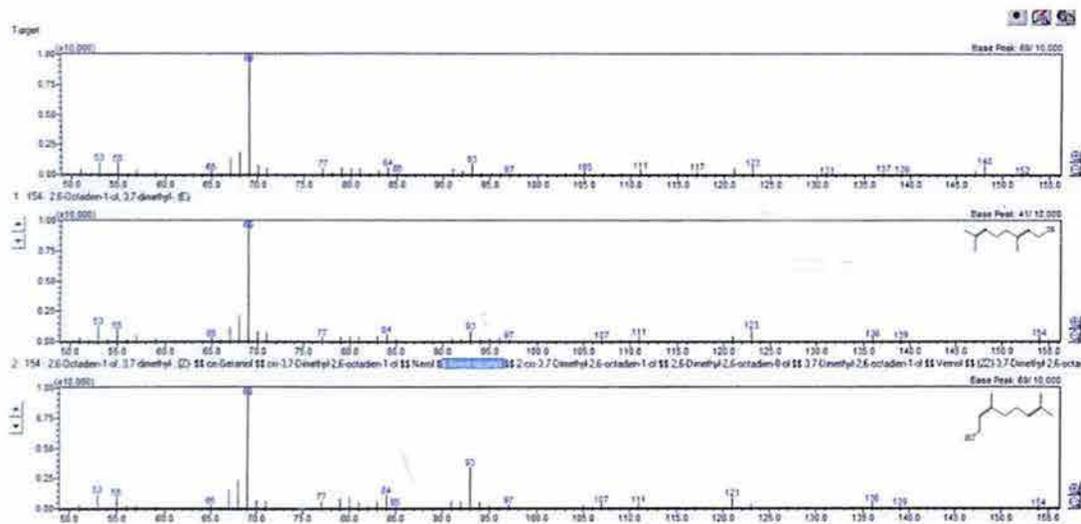


Figura 10: Espectro de Masa del Geraniol

# COMPARACIÓN DE LOS ESPECTROS DE MASAS

## Espectros de Masas del Anetol y Limonene

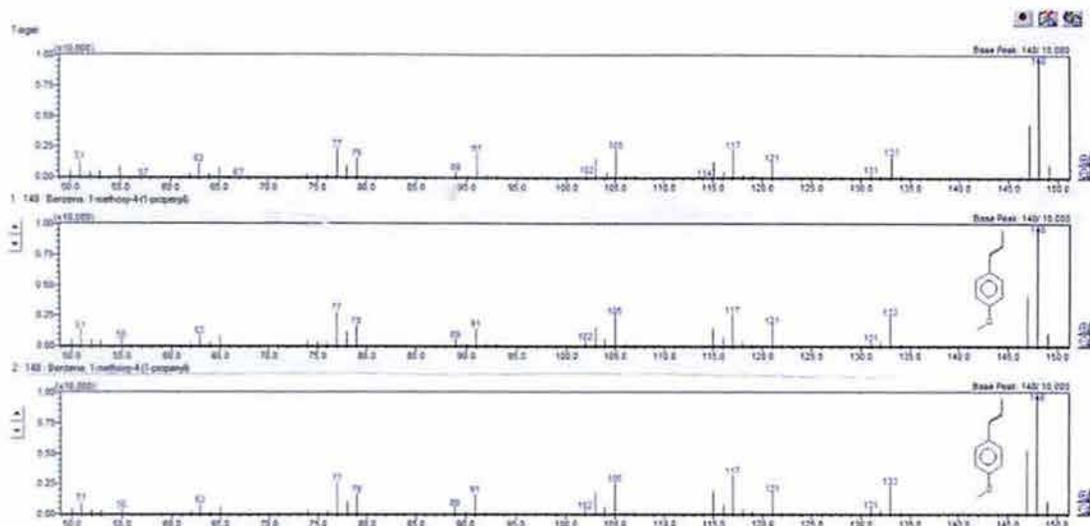


Figura 11: Espectro de Masa del Anetol

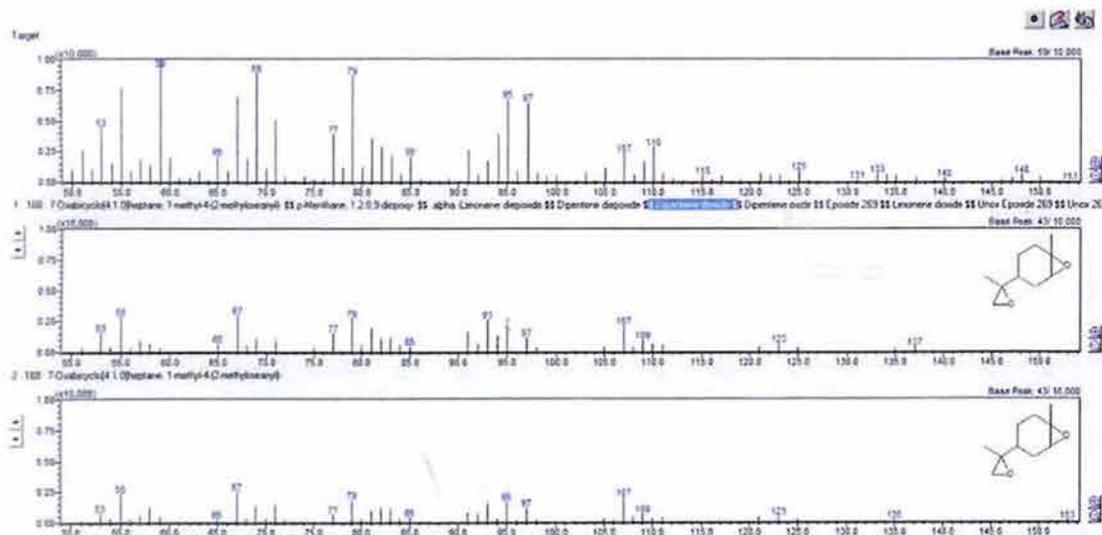


Figura 12: Espectro de Masa del Limonene

# COMPARACIÓN DE LOS ESPECTROS DE MASAS

## Espectros de Masas del Chavicol y Caryophyllene

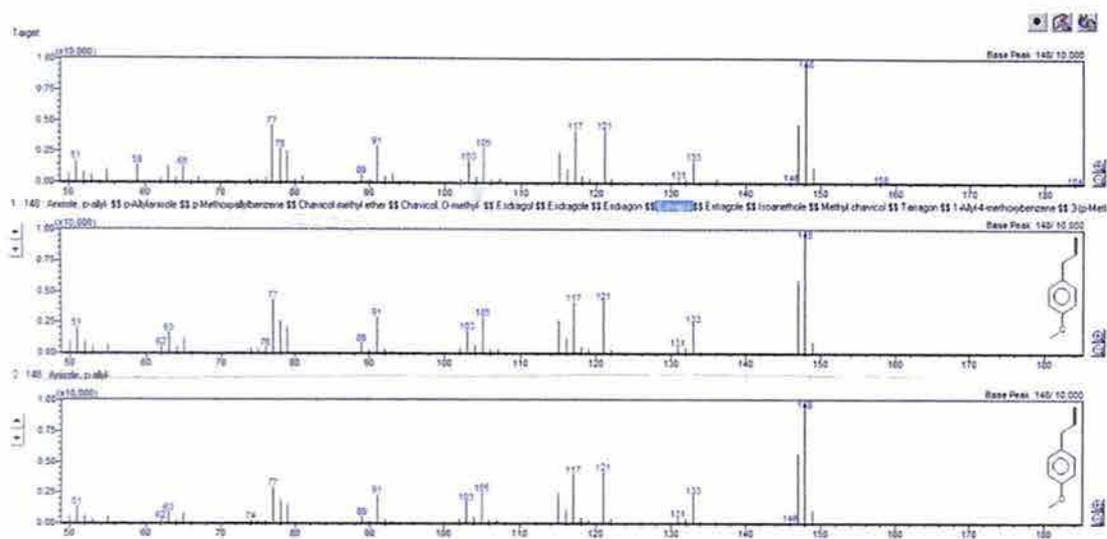


Figura 13: Espectro de Masa del Chavicol

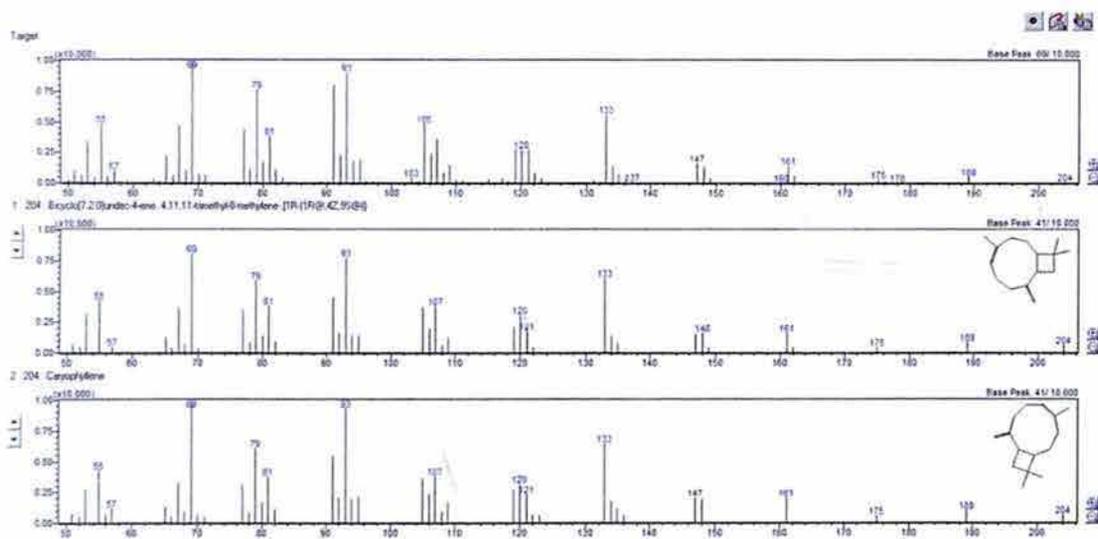


Figura 14: Espectro de Masa del Caryophyllene

---

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

## DISCUSIÓN DE RESULTADO

Los resultados de esta investigación fueron obtenidos en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF), por el licenciado Josynell Ruiz Pérez, Analista Forense, experto en cromatografía de gases, responsable de la identificación de la muestra. (Ver Anexo VIII)

Los compuestos identificados son los que se encuentran en mayores concentraciones en el aceite esencial. En el análisis se comparan los espectros de masa obtenidos mediante un porcentaje de similitud con los espectros de masas contenidos en la librería del equipo de manera cualitativa. De modo que solo se identificaron los componentes, ya que en los análisis cuantitativos se necesitan los estándares correspondientes a cada una de las sustancias contenidas en la muestra, que en el caso de la canelilla todavía no existen.

Los compuestos identificados tienen diversos usos y acciones terapéuticas como son: odorantes en perfumería, agentes saborizantes, antiinflamatorios, entre otras propiedades.

Específicamente como resultado de esta investigación tenemos lo siguiente por componente encontrado.

### Usos

- Linalol: En perfumería y esencias aromáticas tales como jabones, detergentes, champúes, entre otros.
- Geraniol: En perfumería y como repelente de insectos.
- Limonene: Se emplea como solvente; también es usado en manufactura de resinas, como agente dispersante y en perfumería.
- Methyl chavicol y Chavicol: Se utilizan como odorantes en perfumería, como saborizante en alimentos y licores.
- Anetol: Utilizado en manufactura de anisaldehído, en perfumería, en esencias aromáticas; en la industria farmacéutica es utilizado como saborizante.
- Caryophyllene: Empleado como odorante en perfumería (S. Budavari; 1996)

## ACTIVIDADES TERAPÉUTICAS

Un estudio publicado el 11 de abril de 2013 en la webside de Journal of Surgical Research, señala que el linalol posee propiedades antiinflamatorias. Para confirmar la actividad antiinflamatoria del linalol in vivo, indujeron una lesión pulmonar aguda en ratones, inducida por Lipopolisacáridos (LPS). Los resultados mostraron que el linalol atenúa la producción inducida por LPS de necrosis tumoral, tanto in vitro como in vivo. El estudio in vivo también encontró que linalol atenuó los cambios histopatológicos de pulmón en los ratones. Con este resultado los investigadores llegaron a la conclusión de que “el linalol inhibe la inflamación tanto in vitro como in vivo, y puede ser un potencial candidato terapéutico para el tratamiento de enfermedades inflamatorias.” (Huo M; Cui X; *et. al.*, 2013)

El 1,8 cineol, mejor conocido como eucaliptol, es otro de los componentes presentes en el aceite esencial de la canelilla, y al cual se le atribuyen efectos sobre afecciones relacionadas con el asma, bronquitis y problemas de afecciones gripales. (Germosén; L., 2005).

Fuentes bibliográficas muestran la presencia de eucaliptol en formulación de medicamentos con acciones sobre enfermedades respiratorias, lo cual indica que este componente tiene actividad terapéutica en los síntomas de la gripe. Algunas marcas con este componente son: Eucalyptine Pholcodine, usadas en enfermedades respiratorias y desordenes bronquiales; Eucalipto composto, usada para la congestión nasal; Eucaliptan, para tratar síntomas de influenza, entre otras. (Sweetman, S. 2011)

Un estudio preclínico que tuvo como objetivo poner a prueba la eficacia antiinflamatoria del 1,8 cineol en la inhibición de producción de citoquinas, estimulada por linfocitos. Los resultados a este estudio caracterizaron al 1,8 cineol como un fuerte inhibidor de TNF- $\alpha$ . “Esto es cada vez mayor evidencia del papel del eucaliptol para controlar la vía aérea de hipersecreción de moco por inhibición de citosinas, lo que sugiere el tratamiento a largo plazo para reducir las exacerbaciones en el asma y la sinusitis” expresaron los autores de la investigación en sus conclusiones. (Juergens, U. 2004)

En artículo publicado en noviembre de 2012, Juergens explica que la hipersecreción de las vías respiratorias está mediada por aumento de la liberación de mediadores de la inflamación y se puede mejorar por inhibición de la producción de mediadores. Por lo que los investigadores evaluaron la eficacia del eucaliptol como antiinflamatorio en pacientes con asma grave. Ya que el 1,8 cineol inhibe los mediadores de inflamación, al bloquearlo disminuyen los mediadores, lo que indica menos inflamación y menor hipersecreción bronquial lo cual lleva a la mejoría del asma. (Juergens, U. 2012)

---

**CUARTA PARTE**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos, los objetivos planteados en esta investigación que consistían en el estudio, extracción, identificación e investigación de los componentes del aceite esencial de la canelilla (*Pimenta haitiensis*) se han logrado y se concluye que:

La hipótesis “En el aceite esencial de la canelilla “*Pimenta haitiensis*” existen sustancias que tienen efectos expectorantes, antiinflamatorios y descongestivos” se confirma por medio de fuentes bibliográficas y artículos de salud que en la composición del aceite esencial de la *Pimenta haitiensis*, existen componentes con acciones terapéuticas en las vías respiratorias. Estas son el 1,8 cineol y el linalol, las cuales contienen actividades antiinflamatorias.

Las actividades antiinflamatorias del linalol aún se encuentran en la etapa pre-clínica, faltando aún otros estudios para confirmar con exactitud estas propiedades, por lo que aún no es ratificable dicha actividad terapéutica.

Actualmente varias investigaciones han comprobado que el 1,8 cineol es una buena alternativa en el tratamiento del asma y la sinusitis, ya que dicho componente posee actividad antiinflamatoria y descongestionante en las vías respiratorias. Debido a estas propiedades, se confirma el uso etnobotánico de las hojas de esta especie vegetal en infusiones para la descongestión causada por la gripe por parte de un segmento amplio de la población dominicana.

En el uso popular terapéutico del Eucalipto (*Eucalytus spp*) como té contra la gripe, el componente mayoritario, es el 1,8 cineol, conocido principalmente como Eucaliptol. (Germosén, L. 2005)

La segunda hipótesis no fue confirmada en esta investigación mediante fuentes bibliográficas utilizadas por lo que se hace necesario seguir investigaciones futuras al respecto utilizando otras fuentes y herramientas de estudio.

A través del desarrollo de la investigación, la Destilación por Arrastre de Vapor es la más adecuada para extraer aceites esenciales. Es un método que opera a bajo costo y se puede trabajar abundante materia prima, obteniendo un aceite de alto rendimiento y pureza, debido a estas cualidades este método tiene gran aceptación a nivel industrial.

Mediante esta investigación se afirma que la cromatografía de gases, es sin dudas la mejor técnica para la identificación de compuestos de características volátiles, y más aún cuando están equipados con un detector de masa, lo cual ofrece mayor exactitud a la hora de identificar los componentes de una muestra desconocida. La implementación de librerías, con espectros de masa es una gran ventaja que contiene este acoplamiento de técnicas, la cual acorta el procedimiento de identificación de componentes volátiles.

La República Dominicana es dueña de un aceite esencial único en el mundo con componentes de gran importancia para la industria farmacéutica, alimenticia, perfumera, aromaterapia, entre otras que confirman su uso potencial para beneficio de la humanidad.

---

## **RECOMENDACIONES**

## RECOMENDACIONES

1. A la Industria Farmacéutica para que desarrolle moléculas a partir del aceite esencial de la canelilla (*Pimenta haitiensis*) con la finalidad de obtener medicamentos para contrarrestar afecciones pulmonares y bronquiales.
2. A la Industria de Alimentos para que se interese por las características organolépticas presentes en el mencionado aceite esencial de manera que produzcan nuevos sabores en sus productos.
3. A la Industria de la Perfumería para que aisle los componentes con propiedades específicas como odorizantes y elaboren nuevas fórmulas dentro de la gama de su producción.
4. A las Universidades para que continúen las investigaciones sobre esta especie vegetal con miras a seguir aportando innovaciones en beneficio de la salud del pueblo dominicano.
5. Al Ministerio de Ambiente para que no permita que la *Pimenta haitiensis* vuelva a la categoría de especie amenazada de extinción, ya que es una especie endémica de La Española con características únicas en su biodiversidad que podría convertirse en una vía para la producción de divisas para el país.
6. Al Ministerio de Ambiente para que a través de la Dirección de Vida Silvestre y Biodiversidad se instauren proyectos para la reproducción masiva en viveros de la canelilla para consolidar el fomento de esta mirtácea de manera que sean donadas a los campesinos y estos las siembren en sus predios, luego la comercialicen de manera que se beneficien ellos y se evite la presión sobre las poblaciones silvestres que se encuentran en el Parque Nacional Jaragua.

7. Al Ministerio de Ambiente para que se hagan esfuerzos en el Congreso Nacional en relación a la aprobación del Anteproyecto de Ley de Biodiversidad.
8. A las Empresas de la Aromaterapia para que incluyan en sus procesos terapéuticos un aceite esencial tan especial, catalogado como único en el mundo por la especie vegetal de donde procede, para beneficiar de manera directa a su clientela.
9. Al Estado Dominicano para que a través del Ministerio de Industria y Comercio (MIC) se haga realidad la estandarización del aceite esencial de la canelilla *Pimenta haitiensis*, que contiene componentes de tan vital importancia.

---

**QUINTA PARTE**  
**GLOSARIO Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

## **GLOSARIO**

# GLOSARIO

## **Adsorción**

Es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material en contraposición a la absorción.

## **Agropecuaria**

La actividad agropecuaria, engloba a la actividad agrícola y la actividad ganadera o pecuaria.

## **Ambiental**

Es todo lo que rodea a un ser vivo. Entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su conjunto.

## **Analito**

En química analítica un analito es el componente (elemento, compuesto o ion) de interés analítico de una muestra. Son especies químicas cuya presencia o concentración se desea conocer.

## **Antillana**

Las Antillas constituyen un archipiélago conformado por las islas de Bahamas o Lucayas, las Antillas Mayores y las Antillas Menores, ubicado entre el mar Caribe y el océano Atlántico.

## **Antiséptico**

Se aplica a la sustancia o método que destruye los microbios que infectan un organismo vivo.

## **Apetecible**

Que puede agradar o gustar

## **Árbol**

Un árbol es una planta perenne, de tallo leñoso, que se ramifica a cierta altura del suelo. El término hace referencia habitualmente a aquellas plantas cuya altura supera un determinado límite.

## **Arborescente**

Que por su forma o aspecto recuerda a un árbol.

## **Arbustiva**

Que tiene la naturaleza o cualidades del arbusto.

## **Arbusto**

Se llama arbusto a una planta leñosa de cierto porte cuando, a diferencia de lo que es propio de un árbol, no se yergue sobre un solo tronco o fuste, sino que se ramifica desde la misma base.

## **Áreas protegidas**

Las áreas protegidas son espacios determinados por un Estado sujeto a un marco legal e institucional definido para garantizar la conservación de sus particularidades y riquezas medioambientales y culturales.

## **Aridez**

La aridez es la falta de agua en el suelo y de humedad en el aire que se halla en contacto con él.

## **Aromaterapia**

Es una rama particular de la herbolaria, que utiliza aceites vegetales concentrados llamados aceites esenciales para mejorar la salud física, mental o ambas. A diferencia de las plantas utilizadas en herbolaria, los aceites esenciales no se ingieren sino que se inhalan o aplican en la piel.

## **Aromática**

Se aplica al compuesto químico que pertenece a una familia de compuestos de propiedades bien definidas cuyo miembro más representativo es el benceno.

## **Arrecifes**

Es una roca, banco de arena, o cualquier otro elemento que yace 6 brazas, aprox. 11 metros o menos bajo la superficie del agua durante marea baja.

## **Asma**

Es un trastorno que provoca que las vías respiratorias se hinchen y se estrechen, lo cual hace que se presenten sibilancias, dificultad para respirar, opresión en el pecho y tos.

## **ATP**

El trifosfato de adenosina es un nucleótido fundamental en la obtención de energía celular. Está formado por una base nitrogenada llamada adenina, unida al carbono 1 de un azúcar de tipo pentosa, la ribosa, que en su carbono 5 tiene enlazados tres grupos fosfato.

## **Autóctonas**

Que tiene su origen en el mismo lugar en el que vive o se encuentra.

## **Biodiversidad**

Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano.

## **Biogeografía**

Es la ciencia que estudia la distribución de los seres vivos sobre la Tierra, así como los procesos que la han originado, que la modifican y que la pueden hacer desaparecer.

## **Biología**

La biología es la ciencia que tiene como objeto de estudio a los seres vivos y más específicamente su origen, su evolución y sus propiedades.

## **Biosfera**

Es el sistema formado por el conjunto de los seres vivos propios del planeta Tierra, junto con el medio físico que les rodea y que ellos contribuyen a conformar.

## **Bosque**

Un bosque es un área donde la vegetación predominante la constituyen los árboles.

## **Bronquitis**

Es la inflamación de los conductos bronquiales, las vías respiratorias que llevan oxígeno a sus pulmones.

## **Categorías**

Jerarquía de una persona o cosa en una clasificación según su importancia o grado.

## **Citocinas**

Las citocinas o interleucinas son proteínas de bajo peso molecular esenciales para comunicación intercelular, son producidas por varios tipos celulares, principalmente por el Sistema Inmune (SI).

## **Conservación**

Es una medida de la probabilidad de que una especie continúe existiendo en el presente o en el futuro cercano, en vista no sólo del volumen de la población actual, sino también de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo, de la existencia de depredadores u otras amenazas, de las modificaciones previstas en su hábitat, entre otras.

## **Crítico**

Relativo a un punto de transición en que alguna propiedad sufre un cambio finito.

## **Cromatógrafo**

Es el equipo que permite una separación sofisticada. Por ejemplo, un cromatógrafo de gases o un cromatógrafo de líquidos.

## **Cromatograma**

Es el resultado gráfico de la cromatografía. En el caso de separación óptima, los diferentes picos o manchas del cromatograma se corresponden a los componentes de la mezcla separada.

## **Cualitativo**

El término se emplea para nombrar a aquello vinculado a la cualidad, el modo de ser o las propiedades de algo.

## **Cuantitativo**

Se trata de un adjetivo que está vinculado a la cantidad. Este concepto, por su parte, hace referencia a una cuantía, una magnitud, una porción o un número de cosas.

## **Densidad**

Es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia.

## **Descongestivo**

Un descongestivo es un fármaco que evita la congestión nasal. Generalmente, trabajan reduciendo la hinchazón de las membranas mucosas en los pasos nasales.

## **Disolvente**

Es una sustancia que permite la dispersión de otra sustancia en esta a nivel molecular o iónico.

## **Diversidad**

Es una noción que hace referencia a la diferencia, la variedad, la abundancia de cosas distintas o la semejanza.

## **Domesticación**

Es el proceso por el cual una población de una determinada especie animal o vegetal pierde, adquiere o desarrolla ciertos caracteres morfológicos, fisiológicos o de comportamiento, los cuales son heredables y, además, son el resultado de una interacción prolongada y de una selección por parte del ser humano.

## **Drogas**

Es toda sustancia que, introducida en un organismo vivo, puede modificar una o varias de sus funciones.

## **Ecosistema**

Es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos y el medio físico donde se relacionan.

## **Elución**

Extracción de una sustancia absorbida desde un lecho poroso o columna de cromatografía mediante un chorro de líquido o gas o mediante la aplicación de calor. El término se aplica también a la extracción de anticuerpos o trazadores radiactivos de los eritrocitos.

## **Eluyente**

Es la fase móvil que atraviesa la columna cromatográfica.

## **Endémica**

Cuando una especie es propia de un país comarca o región.

## **Especie**

Es la unidad básica de la clasificación biológica. Para su denominación se utiliza la nomenclatura binomial, es decir, cada especie queda inequívocamente definida con dos palabras, por ejemplo, Homo sapiens, la especie humana.

## **Especies raras**

Se aplica este término a las especies de flora o fauna que tienen pocos individuos representados en la zona.

*et. al.*

Es una locución latina que significa literalmente “y otros”. Se usa generalmente en repertorios bibliográficos cuando hay más autores además de él o los citados en una referencia, de tal manera que se evita tener que nombrarlos a todos.

### **Etnobotánica**

Estudia las relaciones entre los grupos humanos y su entorno vegetal, es decir el uso y aprovechamiento de las plantas en los diferentes espacios culturales y en el tiempo.

### ***Ex situ***

Consiste en el mantenimiento de algunos componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

### **Exacerbación**

Es el aumento transitorio de la gravedad de un síntoma o de una enfermedad.

### **Expectorante**

Se denomina expectorantes aquellas sustancias que ayudan a expulsar las secreciones de los bronquios producidas por enfermedades del aparato respiratorio como la bronquitis o el asma. Lo que hacen los expectorantes es hacer que el moco se haga más líquido, lo cual posibilita su expulsión.

### **Extinción**

Es la desaparición de todos los miembros de una especie o un grupo de taxones. Se considera extinta a una especie a partir del instante en que muere el último individuo de esta.

### **Factor de necrosis tumoral (TNF)**

Es una proteína del grupo de las citocinas liberadas por las células del sistema inmunitario que interviene en la inflamación y la destrucción articular secundarias a la artritis reumatoide, así como en otras patologías.

### **Factor de Necrosis Tumoral alfa (TNF- $\alpha$ )**

Es miembro de un grupo de otras citocinas que estimulan la fase aguda de la reacción inflamatoria. Es una hormona glucopeptídica formada por 185 aminoácidos, que procede de un propéptido formado por 212 aminoácidos. Algunas células sintetizan isoformas más cortas de la molécula.

### **Fanerógamas**

Son todas aquellas plantas vasculares que poseen Flores visibles para la reproducción sexual.

### **Farmacognosia**

Es la disciplina que estudia las fuentes y formas de obtención de los fármacos.

### **Fauna**

Es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado.

### **Fértil**

Se aplica al terreno que produce en abundancia.

## **Fisiografía**

Ciencia cuyo objeto es la descripción de la tierra y de los fenómenos localizados en ella.

## **Fitogenético**

Fito: afijo que significa planta, vegetal, y genética, adjetivo, en biología, relativo a la génesis u origen de las cosas; que estudia las leyes de la herencia. Entonces significa: estudio de la génesis u origen de las plantas, vegetales.

## **Flora**

Es el conjunto de las plantas que pueblan una región por ejemplo un continente, clima, sierra, entre otros, la descripción de éstas, su abundancia, los períodos de floración, entre otros.

## **Frontera**

Es aquella que separa un territorio mediante un accidente geográfico como ríos, valles, montañas.

## **Gaseoso**

Se denomina al estado de agregación de la materia que no tiene forma ni volumen propio. Su principal composición son moléculas no unidas, expandidas y con poca fuerza de atracción, haciendo que no tengan volumen y forma definida, provocando que este se expanda para ocupar todo el volumen del recipiente que la contiene.

## **Germinación**

Es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta.

## **Germoplasma**

Se utiliza comúnmente para designar a la diversidad genética de las especies vegetales silvestres y cultivadas de interés para la agricultura y, en ese caso, se asimila al concepto de recurso genético.

## **Grado Celsius**

Es la unidad termométrica cuya intensidad calórica corresponde a la centésima parte entre el punto de fusión del agua y el punto de su ebullición en la escala que fija el valor de cero grados para el punto de fusión y el de cien para el punto de ebullición.

## **Grafito**

Variedad del carbono natural negra y metálica, untuosa al tacto, que se emplea para hacer lápices, crisoles refractarios, ánodos electrolíticos, entre otros.

## **Gripe**

La gripe es una infección respiratoria causada por cierto número de virus.

## **Gubernamental**

Adjetivo perteneciente o relativo al gobierno del Estado o partidario del gobierno o favorecedor del principio de autoridad.

## **Hábitat**

Es el ambiente que ocupa una población biológica.

## **Hemisferio**

Es cada una de las mitades en que un plano, que pasa en medio, divide una esfera.

## **Histopatología**

Es la rama de la Patología que estudia el diagnóstico de enfermedades a través de los tejidos.

## **Holdridge**

El sistema de zonas de vida Holdridge es un proyecto para la clasificación de las diferentes áreas terrestres según su comportamiento global bioclimático. Fue desarrollado por el botánico y climatólogo estadounidense Leslie Holdridge (1907-99) y fue publicado por vez primera en 1947 (con el título de Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data) y posteriormente actualizado en 1967 (Life Zone Ecology).

## **“Hotspots”**

Es un área del territorio donde hay una especial concentración de biodiversidad.

## **Ibídem**

Es un cultismo latino que significa en el mismo lugar y se usa en las citas o notas de un texto para referir a una fuente que ya fue declarada en la cita previa.

## **Identificación**

El término identificación se usa para designar al acto de identificar, reconocer o establecer los datos e información principal sobre cualquier cosa.

## ***In vitro***

Se refiere a una técnica para realizar un determinado experimento en un tubo de ensayo, o generalmente en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo.

### ***In vivo***

Significa "que ocurre o tiene lugar dentro de un organismo". En ciencia, *in vivo* se refiere a experimentación hecha dentro o en el tejido vivo de un organismo vivo.

### **Inertes**

Se aplica a la sustancia o materia que carece de la capacidad de provocar reacciones químicas.

### **Infusión**

Es una bebida obtenida a partir de ciertos frutos o hierbas aromáticas, que se introducen en agua hirviendo. De esta manera, podemos mencionar que el té y el café son infusiones.

### **Inmiscibles**

Son sustancias que no pueden ser mezcladas con otra, como el aceite con el agua.

### ***In-situ***

Que se determinó en el mismo campo o en el mismo lugar del hecho.

### **Introducidas**

Son especies de plantas exógenas, que por razones naturales o no se integran a la flora de la isla.

### **Journal of Surgical Research**

Es una revista de Investigación Clínica y Laboratorio que publica artículos originales relacionados con las investigaciones clínicas y de laboratorio relacionado con la práctica quirúrgica y la enseñanza. La revista destaca informes de investigaciones clínicas o de

apoyo fundamental la investigación directa sobre el tratamiento quirúrgico que serán de interés general a una amplia gama de cirujanos e investigadores quirúrgicos.

### **Linfocitos**

Son células circulantes del sistema inmunitario que reaccionan frente a materiales extraños y son de alta jerarquía en el sistema inmunitario, principalmente encargadas de la inmunidad específica o adquirida.

### **Lipopolisacáridos (LPS)**

Son polímeros complejos con restos de ácidos grasos como parte lipófila y cadenas características de oligosacáridos y polisacáridos, que forman la parte mayoritaria de la capa externa de la membrana externa de bacterias Gram negativas.

### **Líquido**

Es un estado de agregación de la materia en forma de fluido altamente incompresible, lo que significa que su volumen es, muy aproximadamente, constante en un rango grande de presión.

### **Medicinal**

Propiamente de aquellas cosas que tienen virtud saludable y contraria a un mal o achaque.

### **Metabolismo**

Es el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos fisicoquímicos que ocurren en una célula y en el organismo.

### **Metabolito**

Es cualquier molécula utilizada o producida durante el metabolismo.

## **Migración**

Es todo desplazamiento de la población humana o animal que se produce desde un lugar de origen a otro destino y lleva consigo un cambio de la residencia habitual en el caso de las personas o del hábitat en el caso de las especies animales migratorias.

## **Miscible**

Es la propiedad de algunos líquidos para mezclarse en cualquier proporción, formando una mezcla.

## **Molécula**

Es la partícula más pequeña que presenta todas las propiedades físicas y químicas de una sustancia, y se encuentra formada por dos o más átomos.

## **Nativa**

Especies de plantas que además de ser parte de nuestra flora, también se encuentran en la flora de otros países.

## **Naturalizada**

Especies de plantas que no siendo oriunda de un país, medran en él y se propagan como si fuesen autóctonas.

## **Odorante**

Oloroso, fragante.

## **Parques Nacionales**

Es una categoría de área protegida que goza de un determinado estatus legal que permite proteger y conservar la riqueza de su flora y su fauna, se caracteriza por ser representativa de una región fitoogeográfica y tener interés científico.

## **Peligro**

El peligro refiere a cualquier situación, que puede ser una acción o una condición, que ostenta el potencial de producir un daño sobre una determinada persona o cosa.

## **Planta**

Ser orgánico con células que forman tejidos, que vive y crece sin poder moverse, y es capaz de producir su alimento mediante la fotosíntesis.

## **Plántulas**

Se denomina plántula cierta etapa del desarrollo del esporófito, que comienza cuando la semilla sale de su dormancia y germina, y termina cuando el esporófito desarrolla sus primeras hojas no cotiledonares.

## **PNUD**

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), creado en 1965, pertenece al sistema de Naciones Unidas y su función es contribuir a la mejora de la calidad de vida de las naciones. Desde 1990, el (PNUD) publica el informe sobre Desarrollo Humano o Índice de Desarrollo Humano (IDH).

## **Polímeros**

Sustancia química constituida por moléculas o grupos de moléculas llamadas monómeros que se repiten y están unidos entre sí formando cadenas.

## **PPS**

Programa de Pequeños Subsidios.

## **Precipitación**

Es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

## **Presión**

Es la magnitud escalar que relaciona la fuerza con la superficie sobre la cual actúa, es decir, equivale a la fuerza que actúa sobre la superficie.

## **Pureza**

Es la cualidad de puro, aquel o aquello que está libre y exento de toda mezcla de otra cosa, que no incluye ninguna condición, excepción o restricción ni plazo o que está exento de imperfecciones morales.

## **Reserva**

Es un área protegida de importancia para la vida silvestre, flora o fauna, o con rasgos geológicos de especial interés que es protegida y manejada por el hombre, con fines de conservación y de proveer oportunidades de investigación y de educación.

## **Rocoso**

Se aplica al lugar que está lleno de rocas.

## **Saborizante**

Son preparados de sustancias que contienen los principios sávido-aromáticos, extraídos de la naturaleza o sustancias artificiales, de uso permitido en términos legales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no exclusivamente, ya sea para reforzar el propio (inherente del alimento) o transmitiéndole un sabor y/o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso pero no necesariamente con este fin.

## **Silvestre**

Se aplica al vegetal que crece o se cría en el campo o en la selva sin la intervención del ser humano.

## **Sinusitis**

Se refiere a la inflamación de los senos paranasales que ocurre con una infección a raíz de un virus, una bacteria o un hongo.

## **Sobreexplotación**

Explotación excesiva de un recurso natural.

## **Solubilidad**

Se trata de una medida de la capacidad de una cierta sustancia para disolverse en otra. La sustancia que se disuelve se conoce como soluto, mientras que la sustancia donde se disuelve el soluto recibe el nombre de solvente o disolvente.

## **Soluto**

Cuando se realiza una disolución, se le llama soluto al compuesto de menor proporción al solvente.

## **Sorción**

Retención de una sustancia por otra cuando están en contacto; incluye las operaciones de absorción, adsorción, intercambio iónico y diálisis.

## **Subsidio**

Un subsidio es aquella ayuda o auxilio económico extraordinario que es concedido por algún organismo oficial.

## **Subterránea**

Lugar, espacio o conducto que se realiza por debajo de la tierra.

## **Subtropical**

Que se encuentra cerca del trópico pero en una latitud más elevada.

## **Taxonomía**

Estudio teórico de la clasificación de organismos teniendo en cuenta sus semejanzas y diferencias.

## **Taxón**

Unidad sistemática que designa un nivel jerárquico en la clasificación de los seres vivos, como la especie, el género, la familia, el orden y la clase.

## **Temperatura**

Es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro.

## **Terrestre**

Se utiliza el término terrestre para calificar a todo objeto, elemento, situación o fenómeno que tenga que ver con el planeta Tierra. En este sentido, también puede aparecer el término 'terráqueo' pero el primero es mucho más común y aplicable a diversos ámbitos.

## **Territorio**

Es un área definida incluyendo tierras, aguas y espacio aéreo, a menudo considerada posesión de una persona, organización, institución, Estado o país. También se denomina territorio a la zona controlada o dominada por ciertos animales.

## **Vapor**

Es el estado gaseoso que adquieren los fluidos como consecuencia de la acción del calor.

## **Viscosidad**

Es una propiedad que depende de la presión y temperatura y se define como el cociente resultante de la división de la tensión de cizallamiento por el gradiente de velocidad.

## **Volátil**

Son las sustancias que se transforma fácilmente en vapor o en gas cuando está expuesta al aire.

## **Vulnerable**

Se aplica a la persona, al carácter o al organismo que es débil o que puede ser dañado o afectado fácilmente porque no sabe o no puede defenderse.

---

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albornoz M. A. Productos Naturales: Estudio de las Sustancias y Drogas. Extraídas de las Plantas. Publicaciones de la Universidad Central Venezuela, Caracas, 1980.
- Budavari S; Merck Index: An Encyclopedia of Drugs, Chemicals, and Biologicals (12th Edition); 1996.
- Castro I, Martínez E, Dalmau A. Moscosoa Volumen 15. Impresión Amigo del Hogar. 2007.
- Evans C, Trease W. Farmacognosia, 13.a Edición. Interamericana. McGraw-Hill.
- Domínguez Xorge A. Métodos de Investigación Fitoquímica. Aceites esenciales o esencias vegetales. páginas. 229-239. 1973.
- Dominici G. Conservación e Investigación Comunitaria de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*), Programa de Pequeños Subsidios del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Sociedad Ecológica de Oviedo (SOEDO). Páginas. 14-15.
- Farmacia Práctica de Remington, Segunda Edición, UTEHA. Páginas. 719-724.
- Farmacopea de los Estados Unidos de América, USP29 – NF24; Capitulo General <621> Cromatografía; 2006.
- Germosén L. Farmacopea Vegetal Caribeña, segunda edición. 2005; TRAMIL, SESPAS, UNION EUROPEA.
- Gil Pavas E. Diseño y montaje de un equipo para la extracción de aceites esenciales, a escala piloto. Universidad de Antioquia, Colombia, 2000.
- Holdridge L. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic (Life Zone Ecology). 1967.
- Izco J, Barrero E, Bruges M, Costa M, *et. al.* Botánica 2da Edición. Editora

McGraw-hill-Interamericana.

- Lerebours C, Narpier R. Transepto para el Diagnostico Fitogenético de tres especies Endémicas de la zona de Oviedo. Gaia Tropical Plantas Medicinales y Aromáticas. Santo Domingo 2003.
- Lerebours C, Narpier R, García R. Domesticación y Germinación de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*), en Oviedo Pedernales. Gaia Tropical 2003.
- Liogier A. H. La Flora de la Española V. Ediciones de la UCE.
- Liogier A. H. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de La Hispaniola. 2000, páginas. 133.
- Martínez M. Alejandro. Aceites Esenciales, Universidad de Antioquia, Facultad Química Farmacéutica, 2003.
- Mateo J, López A. Áreas Protegidas de la Republica Dominicana. 2010, Editora Amigo del Hogar.
- Pérez Odalís G. La Escritura Académica. Las fases del proceso de investigación; EDIT.as, Santo Domingo, Rep. Dom. 2011.
- Programa de Reforzamiento del Sistema de Salud, Farmacopea Vegetal Caribeña IIda Edición, Edición Especial Dominicana, páginas. 336-347.
- Reyna E, Polonia A. ATLAS de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Republica Dominicana 2011.
- Rimoli Renato O. Diccionario de Términos Ambientales, Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Santo Domingo, República Dominicana. 2012.
- Sweetman S; Martindale: The Complete Drug Reference. Thirty-seventh editions, 2011. Páginas. 2954-2955.

- Sánchez R. Establecimiento y manejo de áreas protegidas. Notas Básicas para la Enseñanza. Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), 2006.
- Schall Pou O. F. Extracción y Estudio Químico del Aceite Esencial Contenido en la Especie *Pimenta haitiensis* Landrum. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), Santo Domingo, República Dominicana 1987.
- Skoog, West, Holler y Crouch. Fundamentos de química analítica, 8a. edición. International Thomson Editores, S.A. 2001.
- Tyler Varro E.; Brady Lynn R.; Robbers, James E. Farmacognosia, Segunda edición. Librería "El Ateneo" Editorial.
- Valls O, Del Castillo B. Técnicas instrumentales en farmacia y ciencias de la salud. Edición Dominicana. Auspiciada por el Programa de Reforzamiento del Sistema de Salud, PROSISA.
- Will W. Chrissie. "The Encyclopedia of aromatherapy".

## Revistas

- Olivo C. De Bits A Papel; Citando la Información de la Internet. Revista Atajo 2004.
- Liranzo Nelson I. Canelilla, Hacia el Rescate del Patrimonio Natural, Revista Atajo, Páginas.16-17, 2005.

## Periódicos

- Campesinos Inician Siembra Plantas Canelilla en Oviedo. Listín Diario, Sección A, Año CXVI N° 31,653 Viernes, 19 de Julio del 2006.
- Plantitas de Canelilla. Campesinos de Oviedo, Pedernales, recibieron más de cinco mil plantitas de canelilla, una planta endémica de la isla que está en Peligro de extinción. Es usada principalmente en tés medicinales. Listín Diario página 14 A. 2005.

## SITIOS WEB

- Bandoni A. Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica. 2002 (En línea), Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/7959699/Los-Recursos-Vegetales-Aromaticos-en-America-Latina>
- Gil Pavas, Sáez V. evaluación a escala de planta piloto del proceso industrial para la obtención de aceite esencial de cardamomo, bajo la filosofía “cero emisiones”. (En línea) Universidad AEFIT. (Medellín, Mayo 2005) (En línea), Disponible en: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/cuadernos-investigacion/article/viewFile/1363/1234>
- Grupo Jaragua. Descripción del Parque Nacional Jaragua. 2011, (En línea), Disponible en: <http://www.grupojaragua.org.do/pnj.html>
- Hou M; Cui X; *et. al.* Anti-inflammatory effects of linalool in RAW 264.7 macrophages and lipopolysaccharide-induced lung injury model; (En línea) 2013. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/detail?sid=8876d8ad-cc58-4b30-bffdeef7b48f7421%40sessionmgr198&vid=1&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=mdc&AN=23228323>

- Juergens, U.; Engelen, T. *et. al.* Inhibitory activity of 1,8-cineol (eucalyptol) on cytokine production in cultured human lymphocytes and monocytes. (En línea); Department of Pneumology, Medical Outpatient Clinic, Bonn University Hospital, Germany 2004. <http://web.ebscohost.com/ehost/detail?sid=2b48941e-448f-47dd-8e57c4c8a9704294%40sessionmgr11&vid=1&hid=11&bdata=Jmxhbmc9ZXMMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=aph&AN=14650374>
- Juergens, U; Dethlefsen U. *et. al.* Anti-inflammatory activity of 1.8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. (En línea); Department of Pneumology, Medical Outpatient Clinic, Bonn University Hospital, Germany; 2012 Disponible: <http://web.ebscohost.com/ehost/detail?sid=ee576101-d7fc46ad91b74c718c15cd85%40sessionmgr15&vid=1&hid=11&bdata=Jmxhbmc9ZXMMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=mdc&AN=12645832>
- La Cromatografía y sus Aplicaciones (En línea), Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r49995.PDF>
- León Y, Rupp E, Arias Y, Perdomo L. Estrategia de Monitoreo para Especies Amenazadas de la Reserva de Biosfera Enriqueillo-Bahoruco-Jaragua. (En línea) Grupo Jaragua, Fundacion MacArthur, BirdLife Internacional, Intec. 2011, Disponible en: [http://www.grupojaragua.org.do/documents/EstrategiaMonitoreo\\_2011\\_conFiguras.pdf](http://www.grupojaragua.org.do/documents/EstrategiaMonitoreo_2011_conFiguras.pdf)
- Gutiérrez M.C., Droguet M.. Identificación de Compuestos Volátiles por CG-MS. 2002, (En Línea), Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/2733/1/5CROMGASES.pdf>

- Mendoza M. Aprovechamiento de la canelilla (*Pimienta haitiensis*): Transecto histórico. Programa de Pequeños Subsidios del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. (En línea), Santo Domingo, Rep. Dom. 2004. Disponible en: <http://www.ppsdom.org/images/Documentos/Otrosdocumentos/Aprovechamientocanelilla.pdf>
- The International Plant Names Index; (En línea), Disponible en: [http://www.ipni.org/ipni/plantNameByVersion.do?id=9144401&version=1.1.2.1.1.2&output\\_format=lsid-metadata&show\\_history=true](http://www.ipni.org/ipni/plantNameByVersion.do?id=9144401&version=1.1.2.1.1.2&output_format=lsid-metadata&show_history=true)
- Tucker A. and Maciarelo M., Volatile Leaf Oils of Caribbean Myrtaceae. III. *Pimenta haitiensis* (Urban) Landrum of the Dominican Republic, 1991. (En línea), Disponible en: <http://www.juniperus.org/AdamsPapersPDFFiles/101-1991JEOR3471.pdf>
- Universia (Biblioteca). Cromatografía. Principios Generales. (En línea), Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8246/7/T2cromagraf.pdf>
- Vergara M. “Caracterización del aceite esencial de lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masa, en distintas localidades de la Décima Región de Chile”. 2005. (En línea) Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fav494c/doc/fav494c.pdf>

---

**SEXTA PARTE**  
**ANEXOS**

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **Anexo I.** Parque Nacional Jaragua

- A. Visita al Parque Nacional Jaragua

### **Anexo II.** Germinación y domesticación *ex situ* de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*)

- A. Entrega de las Plantas de Canelilla (*Pimenta haitiensis*) al Parque Nacional Jaragua por parte de Gaia Tropical Inc. a los campesinos de la Sociedad Ecológica de Barahona (SOEBA) en Oviedo

### **Anexo III.** Canelilla (*Pimenta haitiensis*) en el Parque Nacional Jaragua

- A. Colección la Canelilla (*Pimenta haitiensis*) en el Parque Nacional Jaragua
- B. Fomento de la Especie en diferentes hogares de la ciudad de Santo Domingo y Pedernales

### **Anexo IV.** Carta Identificación de Muestra de Planta Expedida por jardín Botánico Nacional Dr. Rafael M. Moscoso

### **Anexo V.** Figuras de Alambiques

### **Anexo VI.** Defoliación de la Especie

- A. Alambique Artesanal Utilizado para la Extracción del Aceite Esencial de Canelilla (*Pimenta haitiensis*)
- B. Preparación de la Especie para la Extracción del Aceite Esencial de Canelilla (*Pimenta haitiensis*)
- C. Preparación del Alambique para la Extracción del Aceite Esencial de Canelilla (*Pimenta haitiensis*)
- D. Extracción del Aceite Esencial de Canelilla (*Pimenta haitiensis*) por Arrastre de Vapor
- E. Aceite Esencial Extraído de las Hojas de Canelilla (*Pimenta haitiensis*)

### **Anexo VII.** Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF)

**Anexo VIII.** Análisis del Aceite Esencial de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*) Realizado en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF), por Cromatografía de Gases con Espectrometría de Masas (GC-MS)

**Anexo IX.** Cromatograma Obtenido del Análisis por Cromatografía de Gases

- A. Espectros de Masas del Eucalyptol y Linalol
- B. Espectros de Masas del Methyl Chavicol y Geraniol
- C. Espectros de Masas del Anetol y Limonene
- D. Espectros de Masas de las Chavicol y Caryophyllene



ANEXO I



Figura 1: Mapa Parque Nacional Jaragua

ANEXO I A)



Figura 2: Letrero Parque Nacional Jaragua



Figura 3: Parque Nacional Jaragua



Figura 4: Visita Parque Nacional Jaragua

ANEXO II



**Figura 1:** Germinación *ex situ* de la canelilla (*Pimenta haitiensis*), proyecto de Gaia Tropical Inc 2004

ANEXO II A)



**Figura 2:** Entrega de las Plantas de Canelilla (*Pimenta haitiensis*) al Parque Nacional Jaragua, Listin Diario, 2005

ANEXO III



**Figura 1:** Canelilla (*Pimenta haitiensis*) en el Parque Nacional Jaragua



**Figura 2:** Canelilla (*Pimenta haitiensis*) en el Parque Nacional Jaragua

ANEXO III A)



**Figura 3:** Recolección de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*) en el Papayo del Parque Nacional Jaragua



**Figura 4:** Relectores de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*)



**Figura 5:** Relectores de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*)

ANEXO III B)



**Figura 6:** Fomento de la Especie en Hogares de Pedernales



**Figura 7:** Fomento de la Especie en Hogares de Pedernales



**Figura 8:** Fomento de la Especie en Hogares de Santo Domingo

ANEXO IV

CARTA IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA DE PLANTA EXPEDIDA POR JARDÍN  
BOTÁNICO NACIONAL DR. RAFAEL M. MOSCOSO



Santo Domingo, D.N.  
08 de junio, 2012

A QUIEN PUEDA INTERESAR

Para su conocimiento y fines de lugar, hacemos constar que a los Sres. **William A. Reyes** y **Juan Carlos Castillo**, estudiantes de la **Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)**, se les identificó una muestra de planta correspondiente a ***Pimenta haitiensis*** (Urb). Landrum, Familia Myrtaceae.

De la planta identificada, un duplicado de la muestra se encuentra depositado en el Herbario JBSD del Jardín Botánico Nacional de Santo Domingo "**Dr. Rafael Ma. Moscoso**", como constancia de su recolecta botánica.

Atentamente,

  
**Lic. Brígido Peguero**  
**Encargado de Taxonomía y Exploraciones**  
**Jardín Botánico Nacional**



ANEXO V

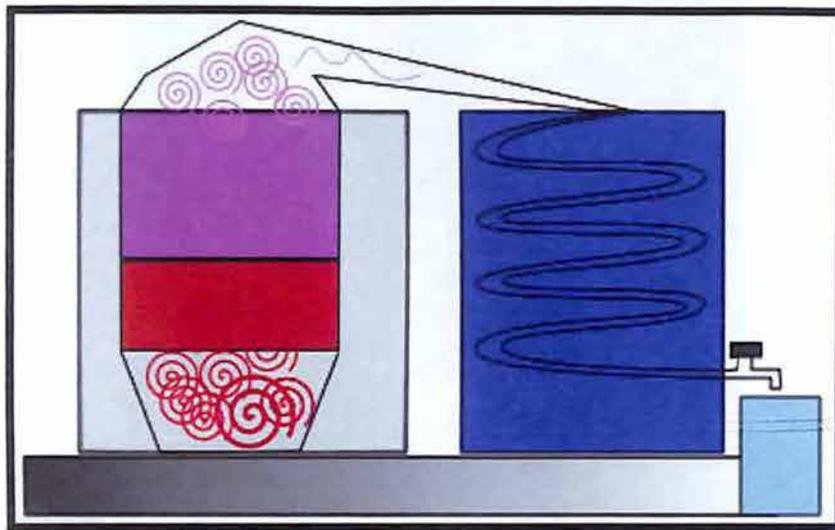


Figura 1: Figura de Alambique

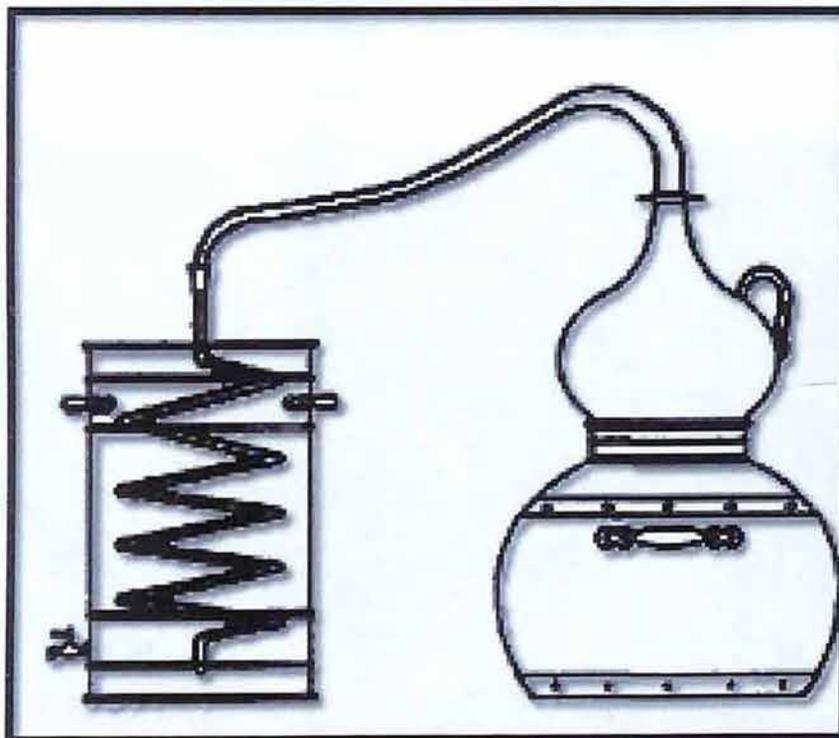
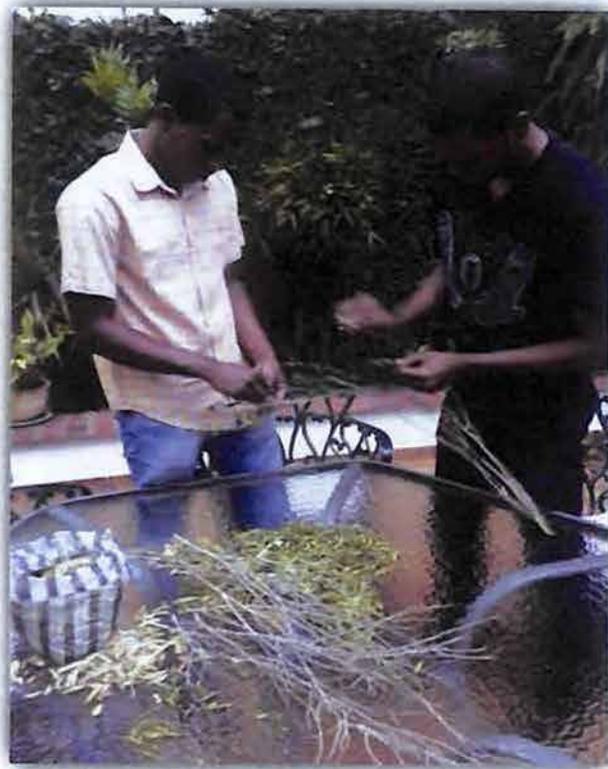


Figura 2: Figura de Alambique

ANEXO VI



**Figura 1:** Defoliación de la Especie



**Figura 2:** Hojas de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*) para ser Pesadas

ANEXO VI A)



Figura 3: Alambique Artesanal



Figura 4: Alambique Artesanal



Figura 5: Alambique Artesanal

ANEXO VI B)

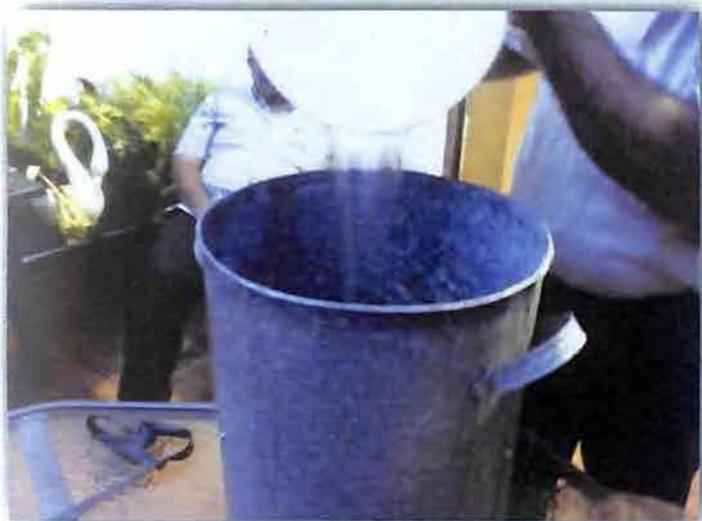


Figura 6: Preparación de la Especie para la Extracción



Figura 7: Alambique Artesanal



Figura 8: Hojas de la Especie Llevadas al Alambique



Figura 9: Hojas de la Canelilla en el Alambique

ANEXO VI C)



Figura 10: Preparación del Alambique para la Extracción



Figura 11: Preparación del Alambique para la Extracción

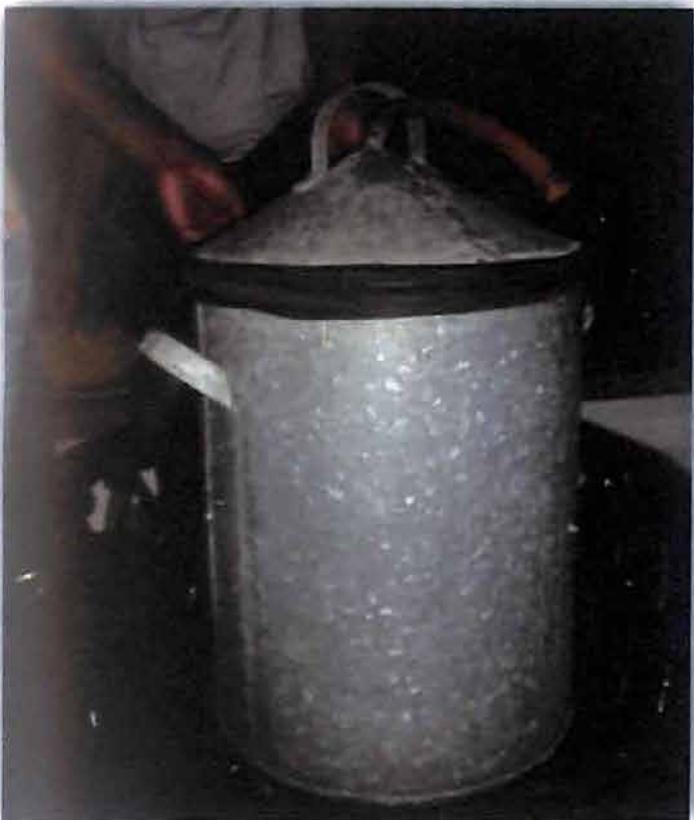


Figura 12: Preparación del Alambique para la Extracción

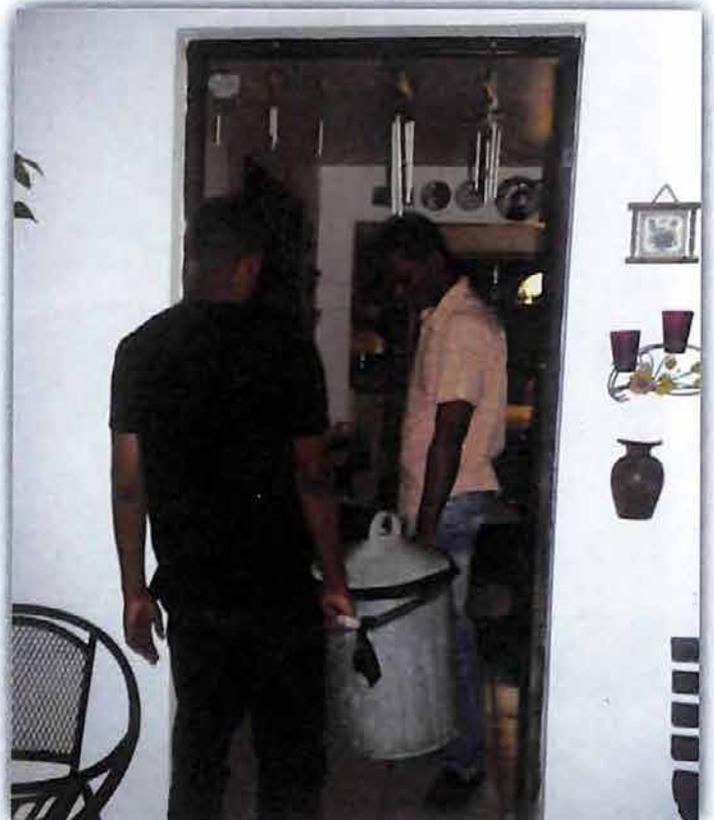


Figura 13: Preparación del Alambique para la Extracción

ANEXO VI D)

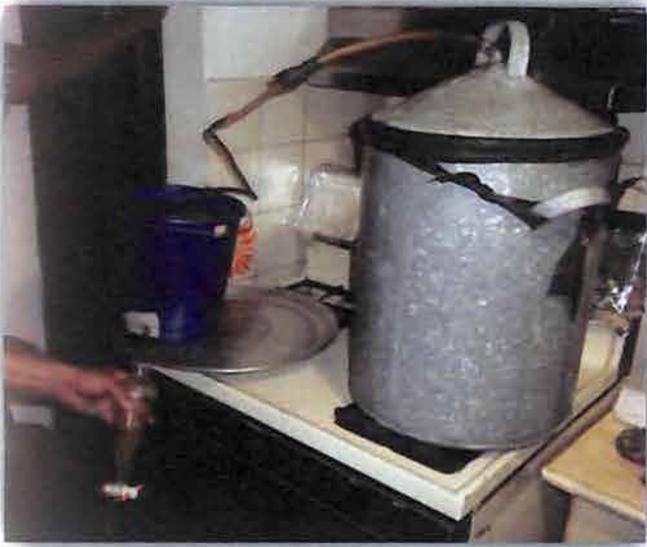


Figura 14: Destilación por Arrastre de Vapor



Figura 15: Destilación por Arrastre de Vapor



Figura 16: Destilación por Arrastre de Vapor

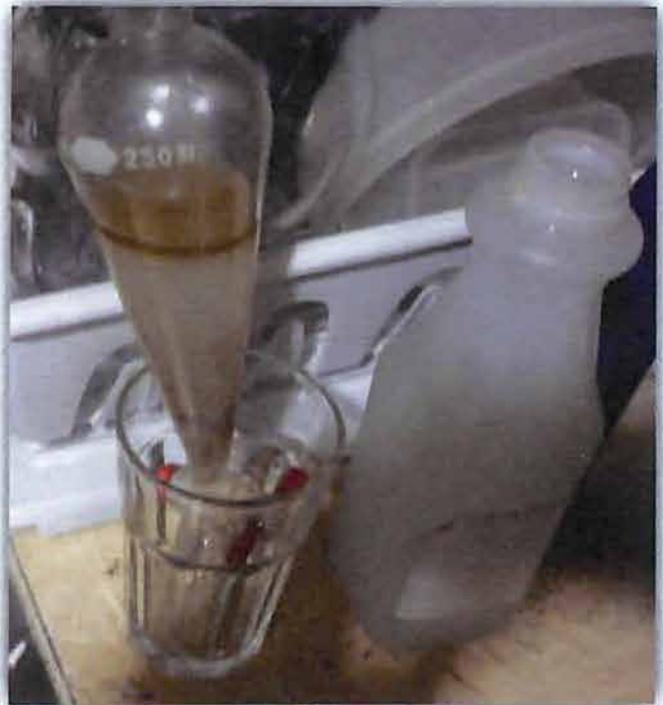


Figura 17: Destilación por Arrastre de Vapor

ANEXO VI E)



**Figura 18:** Capa Aceitosa y Capa Acuosa



**Figura 19:** Aceite Esencial Extraído



**Figura 20:** Envasado del Aceite Esencial



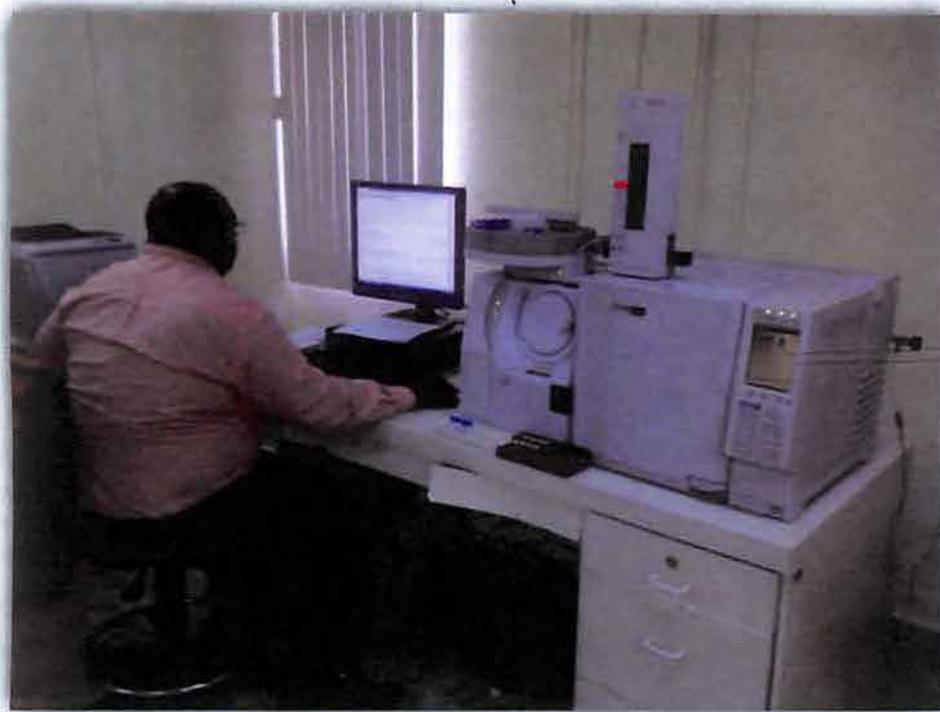
**Figura 21:** Aceite Esencial en Frascos de Ámbar

ANEXO VII



**Figura 1:** Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF)

## ANEXO VIII

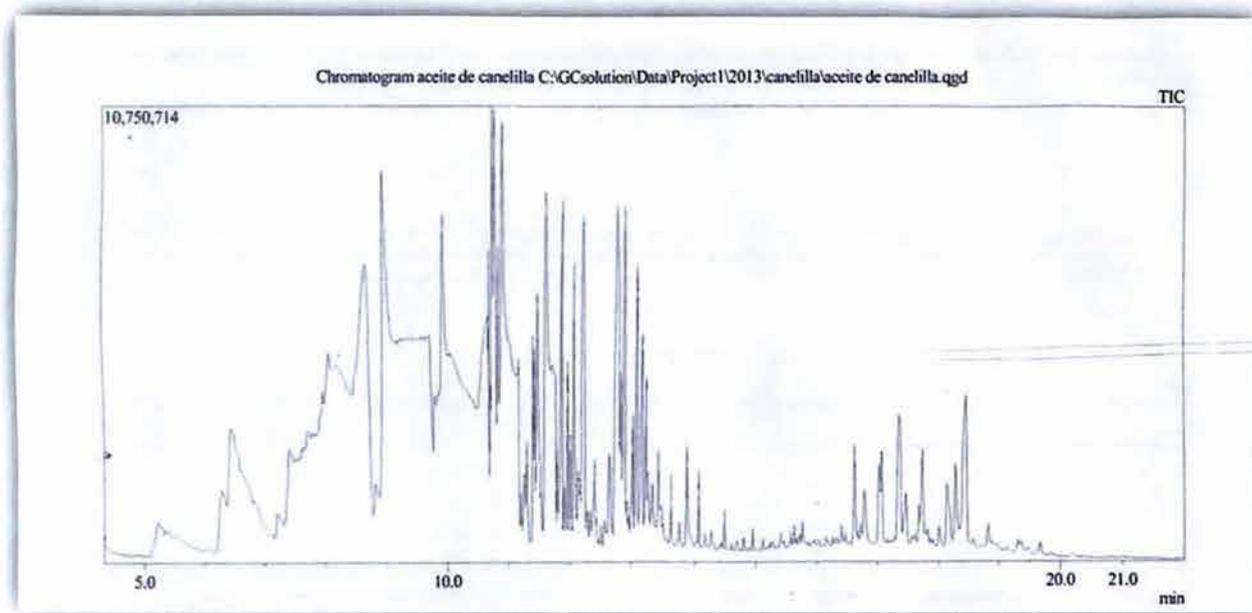


**Figura 1:** Análisis del Aceite esencial de la Canelilla (*Pimenta haitiensis*) Realizado en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF), por Cromatografía de Gases con Espectrometría de Masas (GC-MS)



**Figura 2:** Cromatógrafo de Gases con Espectrometría de Masas (GC-MS)

## ANEXO IX



**Figura 1:** Cromatograma obtenido a partir de la *Pimenta haitiensis*

# ANEXO IX A)

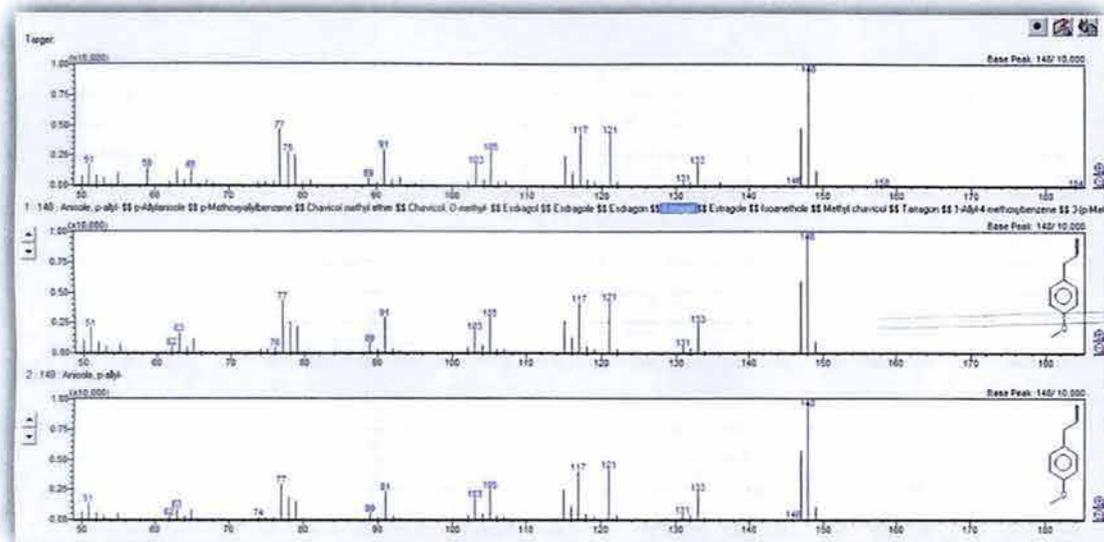


Figura 2: Espectro de Masa del Eucalyptol

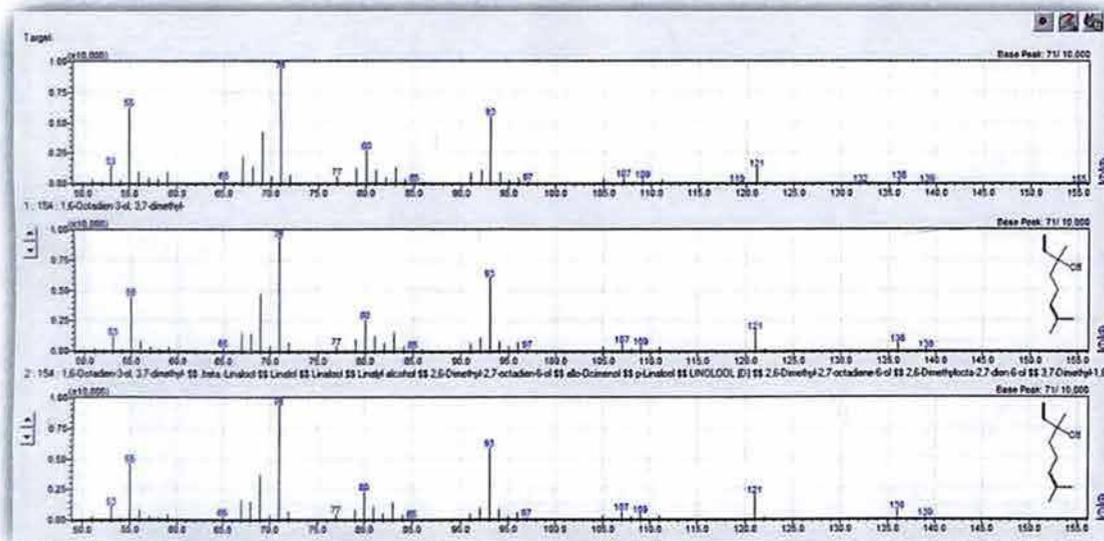


Figura 3: Espectro de Masa del Linalol

## ANEXO IX B)

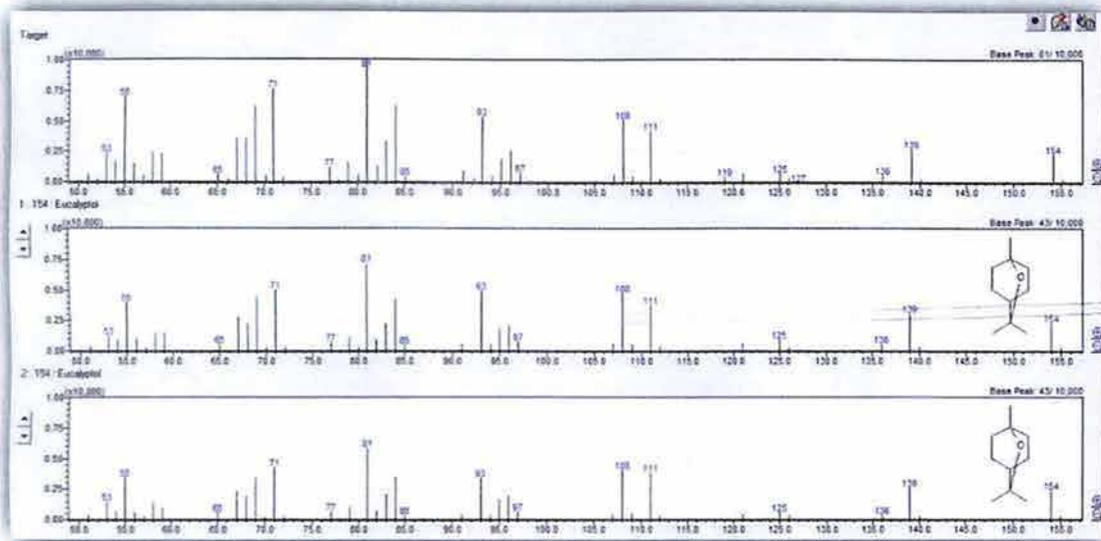


Figura 4: Espectro de Masa del Methyl Chavicol

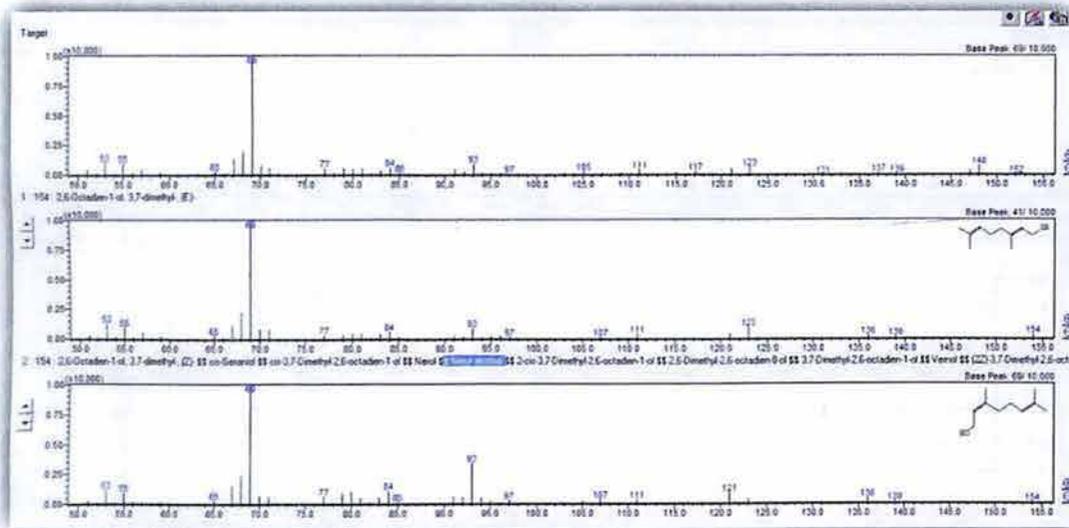
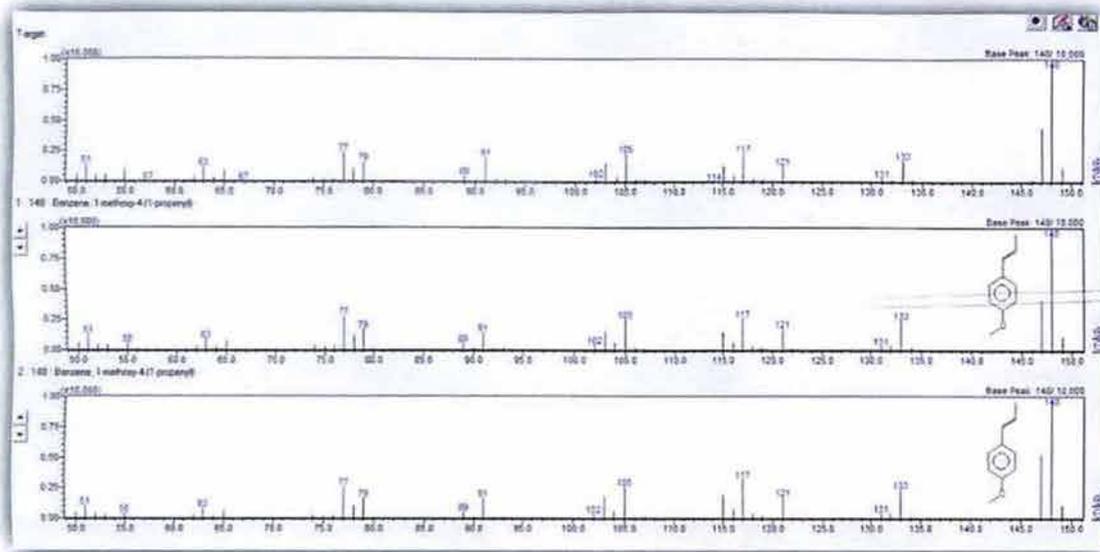
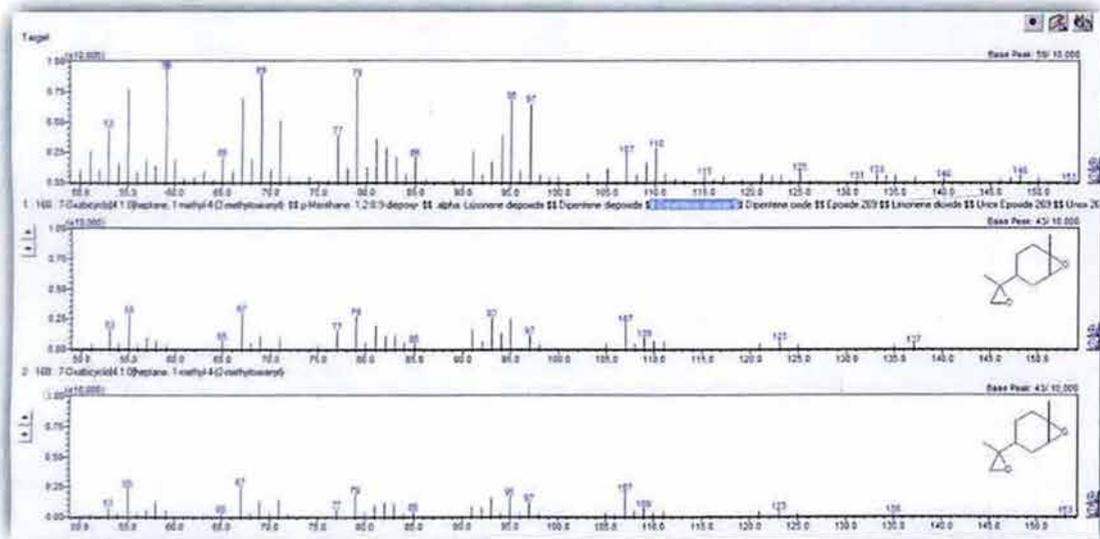


Figura 5: Espectro de Masa del Geraniol

## ANEXO IX C)



**Figura 6:** Espectro de Masa del Anetol



**Figura 7:** Espectro de Masa del Limonene



HOJA DE EVALUACIÓN



**William Alberto Reyes De León**  
Sustentante



**Juan Carlos Castillo Torres**  
Sustentante



**Lic. Carolina Lerebours Bautista**  
Asesora



Jurado



Jurado



Jurado



**Lic. Rhayza Almánzar de Mena**  
Directora de la Escuela de  
Farmacia



**Dr. José Asilis Záiter**  
Decano de la Facultad de  
Ciencias de la Salud

Calificación   A  

Fecha   26/10/13