

Obtención de aceite esencial de **ROMERO**

**En el municipio de
Guasca, Cundinamarca**

(Rosmarinus officinalis L.)

Javier Leonardo Rodríguez Cabra
Ana Maria Pulido Arango
Lida Viviana Figueredo Romero
Oscar Javier Rodríguez Machado
Jairo Leonardo Cuervo Andrade



Obtención de aceite esencial de **ROMERO**

En el municipio de *(Rosmarinus officinalis L.)*
Guasca, Cundinamarca

Javier Leonardo Rodríguez Cabra
Ana Maria Pulido Arango
Lida Viviana Figueredo Romero
Oscar Javier Rodriguez Machado
Jairo Leonardo Cuervo Andrade

Fotografías

Javier Leonardo Rodríguez Cabra
Jorge Armando Carrillo Mora
Ana María Pulido Arango
Lida Viviana Figueredo

BOGOTÁ 2017



Obtención de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) en el municipio de Guasca, Cundinamarca

© UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
© CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA
© SECRETARIA DE DESARROLLO ECONÓMICO DE BOGOTA
© SECRETARIA DE DESARROLLO ECONOMICO GOBERNACION DE CUNDINAMARCA
© SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

Participarán como aliados:
ASOPROQUINUA DE GUASCA
AROMECSAS
CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA

ISBN:
Primera edición

Prohibida su reproducción total o parcial
sin previa autorización de los titulares de la obra.

Edición: Javier Leonardo Rodríguez Cabra

Diagramación e impresión



Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Cuervo Andrade, Jairo Leonardo, 1961-; Rodríguez Cabra, Javier Leonardo 1979 -; Pulido Arango Ana María 1982 -; Figueredo Romero Lida Viviana 1986 -; Rodríguez Machado Oscar 1984-

Obtención de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) En el municipio de guasca cundinamarca / Jairo Leonardo Cuervo Andrade, Javier Leonardo Rodríguez, Ana María Pulido, Lida Viviana Figueredo, Oscar Javier Rodríguez – Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Grupo de investigación Sistemas de producción agrícola y forestal "SIPAF", 2017

xx p.: il.

Incluye referencias bibliográficas

ISBN:

1. Aceites esenciales 2. *Rosmarinus officinalis* 3. Hierbas aromáticas I. Tit.

CDD-21 664.02 / 2017







CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

I. NORMALIZACIÓN DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS (BPA) EN EL CULTIVO DE ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS*) PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL EN EL MUNICIPIO DE GUASCA (CUNDINAMARCA)

CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE ROMERO

DEFINICIÓN BPA

BENEFICIOS BPA

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE SUELOS

PROPAGACIÓN

PREPARACIÓN DEL SUELO Y TRASPLANTE A CAMPO

ADECUACIÓN PREDIOS CON BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE ROMERO

USO Y MANEJO RESPONSABLE DE PLAGUICIDAS

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS

MANEJO DEL RIEGO

MANEJO FITOSANITARIO

PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES

PROCEDIMIENTO PARA EL MONITOREO DE ENFERMEDADES

LABORES CULTURALES PARA EL CULTIVO DEL ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS*)

RECOLECCIÓN

BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO I

II. EXTRACCION Y CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO

ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS* L.)

ACEITES ESENCIALES

CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES

MÉTODOS DE EXTRACCIÓN



PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ROMERO

COSECHA Y RECOLECCIÓN

SECADO

EXTRACCIÓN

REQUERIMIENTOS DE PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO

SEPARACIÓN O DECANTACIÓN

DESTILACIÓN

CARACTERIZACIÓN

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

ORGANOLÉPTICAS

DENSIDAD RELATIVA

ÍNDICE DE REFRACCIÓN

SOLUBILIDAD EN ETANOL

ÍNDICE DE ACIDEZ

ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN

CROMATOGRAFÍA DE GASES

EMPAQUE

COSTOS DE PRODUCCIÓN

APLICACIONES

POMADA DE ROMERO

CREMA MEDICINAL DE ROMERO

REPELENTE PARA MOSQUITOS

VELAS DE TÉ

SHAMPOO DE ROMERO PARA CABELLOS OSCUROS

BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO II

III. ESTUDIO DE MERCADO ACEITE DE ROMERO

CARACTERÍSTICAS ACEITES ESENCIALES

DEFINICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL

USOS DE LOS ACEITES ESENCIALES

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS ACEITES ESENCIALES

IMPORTANCIA Y COMERCIO MUNDIAL

COMERCIO MUNDIAL PLANTAS AROMÁTICAS

COMERCIO MUNDIAL ACEITES ESENCIALES

SITUACIÓN COLOMBIA

PRODUCCIÓN DE ROMERO EN COLOMBIA



MERCADO COLOMBIANO HIERBAS AROMÁTICAS

DEBILIDADES Y FORTALEZAS DEL CULTIVO DE ROMERO (ROSMARINUS OFFICINALIS)
– ANÁLISIS DAFO

MERCADO DE ACEITES ESENCIALES EN COLOMBIA

ESTIMACIÓN TAMAÑO MERCADO DESDE IMPORTACIONES DE ACEITES ESENCIALES
EN COLOMBIA

APLICACIONES EN PRODUCTOS COSMÉTICOS Y PRODUCTOS DE TOCADOR

APLICACIONES SECTOR FARMACÉUTICO

APLICACIONES MEDICINA NATURAL

PRECIOS ACEITES ESENCIALES

EXPORTACIÓN

TAMAÑO DEL MERCADO

LISTADO DE EMPRESAS REGISTRADAS EN COLOMBIA

ANÁLISIS DEL SECTOR COMO INGREDIENTE NATURAL

ANÁLISIS DAFO MERCADO ACEITES ESENCIALES COLOMBIA

CONCLUSIONES

OPCIONES DE COMERCIALIZACIÓN

AROMATHEKA S.A

BIORYZ

BIBLIOGRAFÍA CAPITULO III







INTRODUCCIÓN

La Incurción del cultivo del romero en el municipio de Guasca

Jairo Leonardo Cuervo Andrade¹

Javier Leonardo Rodríguez Cabra²

De las plantas el hombre siempre ha aprovechado los poderes curativos que estas tienen gracias a los componentes que hacen a cada una de ellas única. Dichos componentes les dan las características en cuanto a su aroma, color, taxonomía, al igual que sus diferentes usos, sean terapéuticos, cosméticos o gastronómicos, entre otros.

El romero (*Rosmarinus officinalis* L.) generalmente se encuentra de forma silvestre en zonas rocosas y arenosas cercanas al mar pero debido a su adaptabilidad y poca exigencia para cultivarse se reproduce con facilidad en otras zonas. (Avila-Sosa & Navarro-Cruz, 2011). En Colombia se ha identificado que uno de los productos con mayor potencial e interés para aumentar el comercio internacional y el aprovechamiento de acuerdos comerciales en hierbas aromáticas es el romero. (Red de comunicaciones Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 10 de nov 2015), ya que el cultivo del romero (*Rosmarinus officinalis* L.) es uno de los más importantes dentro del mercado de las plantas aromáticas y medicinales en el mundo, pues se utiliza como condimento y aromatizante de comidas. Del romero se obtienen aceites esenciales estimulantes y tónicos medicinales para perfumería, aromaterapia y usos industriales. (Álvarez Herrera & Lusardo Rodríguez, 2007).

1. Docente Asociado de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

2. Ingeniero agrónomo cMsc Universidad Nacional de Colombia.

Por el gran potencial que tiene esta especie, se planteó el proyecto, financiado por el corredor tecnológico agroindustrial Bogotá- Cundinamarca, **Obtención de un aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) como alternativa de comercialización en Cundinamarca**, proceso que se desplegó en el Municipio de Guasca, donde se establecieron once parcelas de romero la que se utilizó como materia prima, para el desarrollo del proceso de extracción del aceite esencial y del prototipo con el que se realizó dicho proceso.

El romero (*Rosmarinus officinalis* L.), es una planta arbustiva, originaria del mediterráneo, en Colombia se ha sembrado desde 1950, es una planta rústica que crece bien en climas fríos y templados del país, se utilizan sus tallos, hojas y flores, en industrias alimenticias y cosméticas principalmente.

La exportación de esta especie en Colombia ha despertado gran interés los últimos 30 años, se comercializan los tallos apicales de un tamaño de 20 a 30 cm, es entregado por parte de los agricultores a empresas comercializadoras ubicadas en los principales centros poblados de Colombia.

La demanda de esta especie presenta una estacionalidad, la época de mayor demanda está comprendida entre los meses de Septiembre a Marzo, el principal factor de riesgo de la producción esta las enfermedades principalmente el *Fusarium oxysporum* que puede destruir las plantaciones en su totalidad, el otro factor es la tasa cambiaria debido a que el precio del romero se transa en dólares, oscilando entre los 1,5 a 2,0 USD por kilogramo.









I. NORMALIZACIÓN DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS (BPA) EN EL CULTIVO DE ROMERO (*Rosmarinus Officinalis*) PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL EN EL MUNICIPIO DE GUASCA (CUNDINAMARCA)

*Javier Leonardo Rodríguez Cabra*³

*Lida Viviana Figueredo Romero*⁴


Caracterización del cultivo de Romero

El romero (*Rosmarinus Officinalis* L.), pertenece a la familia Lamiaceae, es un arbusto aromático perenne, que presenta un tallo leñoso de hasta de 2 metros de altura, sus hojas son opuestas, lineales, con un tamaño hasta de 3 cm de largo, presentan un color verde oscuro en el haz y tienen una pubescencia blanquecina o grisácea en el envés, son sésiles. Su inflorescencia es terminal en racimos cortos con brácteas largas, las flores son de color azul, lila o blanquecino. El fruto mide 1 mm y aparece dentro del cáliz en forma de cuatro pequeñas nueces de color pardo. Las partes aéreas de la planta poseen un olor aromático alcanforado y su sabor es pronunciado, algo amargo y astringente (Vargas Rodríguez & Bottia Santos, 2008).

El romero se cultiva en clima frío hasta los 2800 msnm; su hábitat natural es la región mediterránea, el sur de Europa, Norte de África y también Asia menor (Castro Restrepo, 2013).

3. Ingeniero agrónomo cMsc Universidad Nacional de Colombia

4. Ingeniera agrónoma Universidad Nacional de Colombia



Respecto a la ecología del cultivo se adapta bien entre los 1600 a 2600 msnm, se comporta mejor en climas frío y templado, entre 19 y 25 °C. Requiere buenas condiciones de luminosidad por lo que se debe sembrar a campo abierto, la humedad relativa requerida es de 50 a 60 %, se adapta con facilidad a diferentes tipos de suelo; sin embargo crece mejor en suelos arenosos (Castro Restrepo, 2013).

El cultivo de romero es uno de los más importantes dentro del mercado de las plantas aromáticas y medicinales en el mundo. Se utiliza como condimento y aromatizante de comidas. Del romero se obtienen aceites esenciales estimulantes y tónicos medicinales para perfumería, aromaterapia y usos industriales. La producción del romero como hierba aromática condimentaria y especialmente como esencia, se perfila como una actividad promisoriosa (Álvarez Herrera & Lusardo Rodríguez, 2007).

El romero es una planta rica en principios activos y con acción sobre casi todos los órganos del cuerpo humano. Al tener un alto contenido en aceites esenciales, cuyos ingredientes activos son flavonoides, ácidos fenólicos y principios amargos, genera una acción tónica y estimulante sobre el sistema nervioso, circulatorio y corazón, además de ser colerético, colagogo, antiespasmódico, diurético, emenagogo y antigodanotrópico (Musa & Chalchat, 2008).

Actualmente debido a la múltiples problemáticas ambientales que se han generado por diversos factores, entre ellos, la contaminación de suelos y aguas por el uso indiscriminado de plaguicidas en la producción agrícola, la cual ha venido afectando incluso la salud humana por la falta de conocimiento e irresponsabilidad en estas prácticas, la sociedad mundial se ha propuesto mejorar las condiciones y calidad con que se cultivan y producen alimentos (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016). Por ende, en el mundo se ha venido creando iniciativas como la Inocuidad Alimentaria de Estados Unidos, encargada de comunicar y generar orientaciones generales a la industria de frutas y hortalizas frescas, o como la antigua norma de EurepGAP en Europa, creada como un estándar de certificación de las buenas prácticas agrícolas entre productores y vendedores en el continente (Díaz, 2008). En Colombia mediante la resolución del ICA 4174 del 2009 y la nueva resolución 20009 del 2016, se reglamenta la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción primaria de frutas y vegetales para consumo fresco.



Definición BPA

Las Buenas Prácticas Agrícolas o BPA, forman un conjunto de normas y ciertas recomendaciones técnicas aplicadas en varias etapas o eslabones de la producción agrícola, básicamente con el fin de garantizar la producción sana e inocua de alimentos controlando peligros microbianos, físicos y químicos, junto con la protección ambiental y bienestar del trabajador (Díaz, 2008).

Beneficios BPA

Al certificar una finca en BPA, se beneficiarán los agricultores, que mejoraran su sistema de producción al ser sostenible, protegiendo sus recursos y el medio ambiente; también obtendrán un valor agregado por sus productos y además tendrán un mayor acceso a mercados nacionales y más aún a mercados internacionales, con una mayor facilidad de exportación del producto (FAO, 2002).

Localización del proyecto

Los lotes empleados para romero deben tener como característica común su ubicación en áreas planas con pendientes menores al 5% y con cercanía a vías de acceso vehicular. Un criterio importante a tener en cuenta es que en lo posible esta especie debe establecerse en zonas con suelos no propensos a inundarse, de alta infiltración y conductividad hidráulica, ya que el romero es susceptible a excesos de agua (Bonilla & Martínez, 2010).

Debido a que el romero presenta una especial susceptibilidad a patógenos del suelo como *Fusarium sp.*, *Phytium sp.*, nematodos y al ataque de insectos como chisas, es casi indispensable realizar un diagnóstico de las posibilidades de infección y ataque de artrópodos plaga. El primer paso en el diagnóstico es revisar la historia del lote, indagar si anteriormente se presentaron en la misma especie o en otras problemas sanitarios importantes y qué medidas de control se implementaron. El segundo es realizar un análisis del suelo mediante la toma de muestras para análisis microbiológico y mediante el muestreo para chisas.

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Guasca (Cundinamarca); en la cual participaron productores de once (11) fincas, de las cuales se priorizaron cinco (5) fincas para la realización de la certificación de BPA.

Toma de muestras para análisis de suelos


La fertilidad en un lote y por ende los requerimientos de fertilizantes y encalado son estimados a través del muestreo del suelo y su posterior análisis químico, proceso reconocido como análisis de suelo. Esta es una herramienta de diagnóstico importante, pues presenta una estimación del nivel de fertilidad expresado en concentración de nutrientes disponibles en un determinado lote.

El proceso para realizar el muestreo de suelos es el siguiente:

- 1) La ubicación de los sitios de muestreo se hace al azar, asegurándose de cubrir toda el área del lote.
- 2) En cada sitio de muestra se recomienda remover las plantas y hojarasca fresca (1-3 cm) de un área de 40 cm x 40 cm.
- 3) Introducir el barreno o la pala entre 18 y 20 cm de profundidad, cubriendo así la zona de raíces. Si se usa pala se puede hacer un hueco



Figura 3. Procedimiento para toma de muestras de suelo



en forma de V y luego tomar de una las paredes una porción de 10 x 10 x 3 cm para transferir al balde.

- 4) Tomar las submuestras con la pala o barreno limpios, mezclarlas en un balde o bolsa, y empacar aproximadamente 500 gramos de la muestra homogenizada en una bolsa plástica gruesa, usando siempre implementos limpios.
- 5) Identificar la muestra con los datos del lote, la fecha del muestreo, el nombre del propietario de la finca y la localización y enviarla al laboratorio de suelos entre 1-2 días como máximo.

Propagación

En la propagación por esquejes enraizados se obtienen plantas a partir de ápices de ramas o yemas terminales tomados de la parte apical de la planta donde el contenido de auxinas es alto, lo que induce mayor división celular y mayor posibilidad de crecimiento de raíces adventicias. El proceso para la obtención de los esquejes para los lotes de Romero es el siguiente:

- 1) Selección de plantas madre que presenten un resaltado vigor y que estén libres de enfermedades y de ataques de artrópodos plagas.
- 2) Los esquejes se obtienen de la parte apical de ramas secundarias o terciarias, realizando cortes de 13 cm de longitud, debido al mayor contenido de auxinas en esta parte; lo cual induce una mayor división celular y mayor crecimiento de las raíces. Para esto se desinfectan las tijeras con alcohol industrial al 95% y se empleando guantes con el objeto de evitar contaminaciones en el material cortado.
- 3) Posteriormente se colocan los esquejes en canastillas de plástico protegidas con papel periódico para evitar contaminaciones.
- 4) Para la generación de raíces en los esquejes se realiza una defoliación en los primeros 2 a 3 cm de la base.
- 5) Para la preparación del sustrato se realiza una mezcla compuesta de suelo 35-40 kg (1 carretillada), cal 2 kg (2 paladas) y 20 g de Safer Soil® WP, ingrediente activo (*Trichoderma sp.* y *Paecilomyces sp.*), este último como medida preventiva contra el ataque de enfermedades vasculares como *Fusarium spp.*

- 6) Una vez homogenizado este sustrato se llenan las bandejas de plantulación y se humedecen con regadera hasta obtener la saturación del sustrato.
- 7) Posteriormente se introducen uno a uno los esquejes en el cristal de una penca de sábila, la cual funciona como estimulante de la formación del sistema radical en los esquejes. La aplicación de estimulantes es fundamental para lograr la formación de raíces adventicias uniforme y en menor tiempo.
- 8) Se siembran los esquejes en cada uno de los alveolos de la bandeja de plantulación insertándolos en el sustrato y se les aplica diariamente riego con el fin de mantener hidratado el tejido y el callo en formación, favoreciendo la formación de raíces adventicias y la renovación constante de la lámina incorporada.



Figura 4. Procedimiento para la obtención de material de propagación

Preparación del suelo y trasplante a campo

Se recomienda la siembra en camas de 1.20 m de ancho por 30 m de largo cubiertas con acolchado o "mulch" (cobertura plástica), con buena permeabilidad. Se debe remover el suelo, aplicar las enmiendas necesarias (cal, materia orgánica, hongos entomopatógenos entre otros).

Trasplante: El trasplante a campo de las plántulas se debe seleccionar una vez estas tengan una vigorosa raíz, presenten su color característico el sustrato en el cual vienen debe estar húmedo, el suelo a ser trasplantado debe estar a capacidad de campo para reducir al máximo el riesgo por pérdidas a nivel de campo.



Figura 5. Plántulas de romero en espuma agrícola lista para ser trasplantada.

El proceso para la preparación del terreno y siembra del romero por los esquejes que se encuentran en la espuma agrícola es el siguiente.

1) Selección de las áreas a sembrar la especie.

- Escoger un área que no se inunde
- Escoger un área no muy pedregosa
- El clima preferido por el romero en Colombia está entre los 1600 a 3000 msnm
- Disponibilidad de agua por cada 1000 plantas en producción se requieren 15 m³ al mes.
- Vías de acceso

- 2) Análisis de suelos y aguas
- 3) Preparación de terreno mediante tractor con pasa de rastras y cincel
- 4) Mezcla de abono orgánico y enmiendas
- 5) Incorporación de la mezcla de abono
- 6) Levantamiento de camas de 1,2 m de ancho, 30 cm de calle y 30m de largo (Ver figura 6)



Figura 6. Levantamiento de camas

- 7) Instalación del sistema de riego en caso de ser necesario
- 8) Uso de coberturas vegetales tales como pasto seco o cobertura plástica (Ver figura 7) previamente perforada según la densidad de siembra



Figura 7. Coberturas vegetales y plásticas tipo "mulch"

- 9) Trazado de los sitios de siembra a tres bolillos de 50 x 70 cm (28.000 plantas por hectárea). (Ver figura 8).

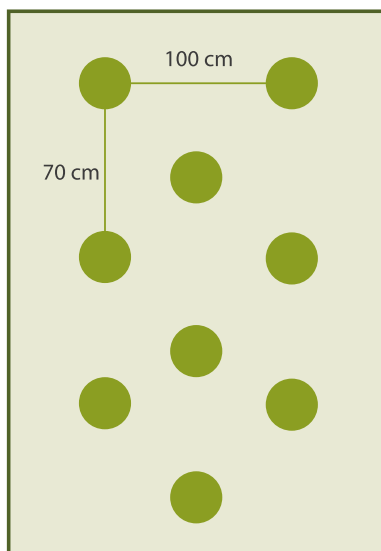


Figura 8. Trazado de sitios de siembra para el cultivo del romero

- 10) Siembra de plántulas enraizadas con una mezcla de abono orgánico tipo lombricompost 200g más 50 g de micorrizas por cada sitio de siembra.
- 11) Riego dos veces por día durante los primeros 45 días después de siembra.
- 12) Resiembra en caso de ser necesario una vez por semana.

En el proyecto se realizó este procedimiento en la 11 (once) fincas nombradas anteriormente el cual fue de la siguiente manera.

Finca San Francisco

En la figura 9 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo.

La preparación del lote se realizó con azadón debido a que es un suelo de textura suelta. El día 26 de febrero de 2016, se realizó la siembra de 1000 esquejes en camas de 1.20 m de ancho, 15 cm de alto y 30 m de largo y se incorporó cal. El sistema empleado fue en tres hileras en sis-

Coordenadas Punto

Lat: 4° 49' 01,485" N
 Long: 73° 53' 33,173" W
 Altura: 2759, 5 msnm

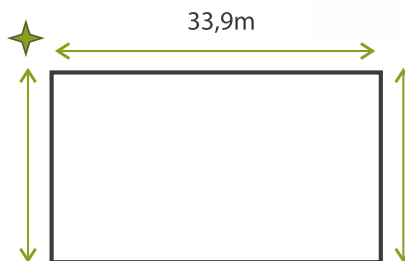


Figura 9. Finca San Francisco. Plano lote de Romero

tema tresbolillo a una distancia de 70 cm entre plantas y 50 cm entre hileras, además se incorporaron micorrizas al momento de la siembra. (Figura 10)



Figura 10. Preparación de terreno y siembra de esquejes

Finca La Esmeralda

En la figura 11 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo.

Coordenadas Punto

Lat: 4° 51' 28,216" N
 Long: 73° 52' 11,833" W
 Altura: 2733 msnm

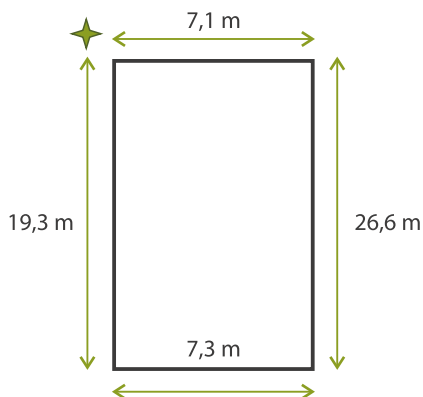


Figura 11. Finca La Esmeralda. Plano lote de Romero

La preparación del lote se realizó desyerbando únicamente. En el mes de mayo de 2016 se levantaron camas de 15 cm de alto y 80 cm de ancho. Se realizó la siembra de 500 esquejes en hileras dobles a 70 cm entre plantas y 60 cm entre hileras en cultivo asociado con hortalizas (lechuga, espinaca, cilantro, calabacín, apio), incorporando micorrizas al momento de la siembra. (Figura 12)



Figura 12. Preparación de terreno y siembra de esquejes

Finca Santa Helena

El productor se encargó del trasplante de 1000 esquejes en el mes de julio de 2016, haciendo resiembras en un cultivo previamente establecido. Las camas estaban establecidas a 50 cm de ancho y 7 cm de alto y la distancia entre camas de 40 cm. La distancia de siembra fue de 60 cm entre plantas a una sola hilera. (Figura 13).



Figura 13. Esquejes resemebrados en cultivo establecido

Finca El Redil

En la figura 14 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo.

Coordenadas Punto

Lat: 4° 53' 23,972" N

Long: 73° 51' 14,438" W

Altura: 2777 msnm

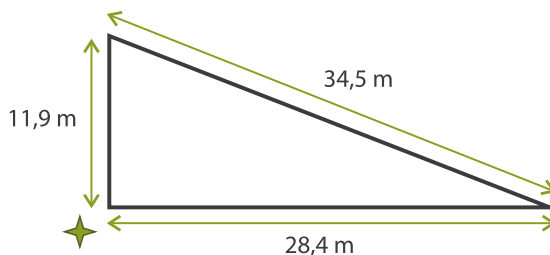


Figura 14. Finca El Redil. Plano lote de Romero

La preparación del lote se realizó con tractor. Se realizó siembra de 200 plántulas en terreno definitivo el día 8 de julio de 2016, dicha siembra se realizó en camas a curvas de nivel de 15 cm de alto y 80 cm de ancho y distancia entre camas de 30 cm. El sistema de siembra usado fue a una hilera con una distancia de 70 cm entre plantas, se incorporó en cada hoyo una mezcla de cal y micorrizas. (Figura 15)



Figura 15. Preparación de terreno y siembra de esquejes

Finca San Luis

En la figura 16 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo.

La preparación del suelo se realizó con tractor. Se realizó la siembra de 500 esquejes el día 13 de Septiembre de 2016, para ello se levantaron camas de 20 cm de alto y 1,20 m de ancho, la distancia entre camas fue de 30 cm. Se sembraron en sistema de doble hilera a distancia de 70 cm entre hileras y 70 cm entre plantas. La siembra se hizo asociada con

Coordenadas Punto

Lat: 4° 50' 05,465" N
 Long: 73° 51' 16,511" W
 Altura: 2924,5 msnm

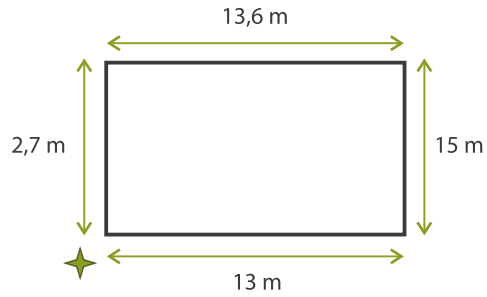


Figura 16. Finca San Luis. Plano lote de Romero

hortalizas (lechuga verde, lechuga roja y apio) y se incorporó una mezcla de cal, micorrizas y roca fosfórica al momento de la siembra. (Figura 17).



Figura 17. Preparación de terreno y siembra de esquejes

Finca Granjas del Padre Luna

En la figura 18 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo.

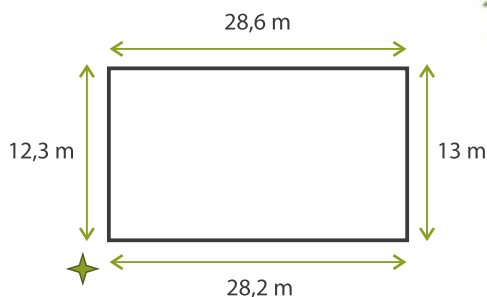
La preparación del terreno se hizo con tractor. Se levantaron camas de 20 cm de alto, 1 m de ancho y 26 m de largo, la distancia entre camas es de

Coordenadas Punto

Lat: 4° 50' 50,374" N

Long: 73° 53' 25,755" W

Altura: 2644,5 msnm

**Figura 18. Finca Granjas del Padre Luna. Plano lote de Romero**

40 cm. Se incorporó gallinaza con cascarilla de arroz al suelo y posteriormente se puso la cobertura plástica en cada una de las camas. La siembra se realizó el martes 20 de Septiembre de 2016 al tresbolillo con distancias de siembra de 60 cm entre plantas y 50 cm entre hileras, además se incorporó una mezcla de cal y micorrizas en cada sitio. (Figura 19).

**Figura 19. Preparación de terreno y siembra de esquejes****Finca Las Rosas**

En la figura 20 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo

La preparación del suelo se realizó con tractor y se incorporó cal. Se levantaron camas de 25 cm de alto y 1 m de ancho, la distancia entre camas

Coordenadas Punto

Lat: 4° 51' 37,128" N
 Long: 73° 52' 31,218" W
 Altura: 2689,5 msnm

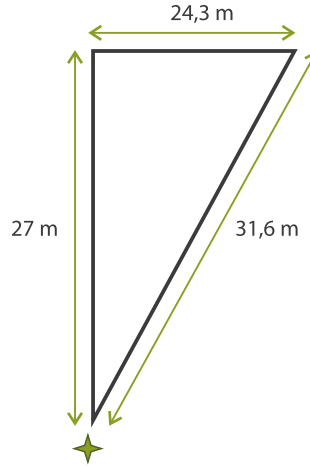


Figura 20. Finca Las Rosas. Plano lote de Romero

es de 30 cm y se utilizó cobertura plástica. Se realizó la siembra de 500 esquejes el día 15 de Septiembre de 2016 en sistema de una hilera por cama con distancia de 50 cm entre plantas, además se aplicó una mezcla de micorrizas y roca fosfórica en cada sitio de siembra. (Figura 21).



Figura 21. Preparación de terreno y siembra de esquejes

Finca Betania

En la figura 22 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo

Se realizó la preparación del suelo con tractor y se incorporó cal. Se levantaron camas de 15 cm de alto y 1 m de ancho, distancia entre camas de 35 cm y se colocó cobertura plástica. La siembra de 500 esquejes se realizó el 23 de Septiembre de 2016, en sistema de tresbolillo con distancia de 60 cm entre plantas y 50 cm entre hileras, incorporando una mezcla de micorrizas y roca fosfórica en cada sitio de siembra. (Figura 23)

Coordenadas Punto

Lat: 4° 50' 30,882" N

Long: 73° 53' 25,227" W

Altura: 2733,5 msnm ✦

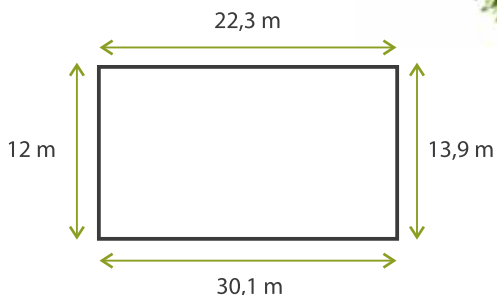


Figura 22. Finca Betania. Plano lote de Romero



Figura 23. Preparación de terreno y siembra de esquejes

Finca Alsacia

En la figura 24 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo.

Coordenadas Punto

Lat: 4° 50' 35,632" N

Long: 73° 52' 47,541" W

Altura: 2736,5 msnm ✦

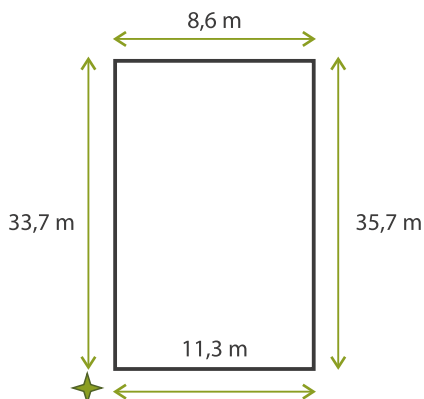


Figura 24. Finca Alsacia. Plano lote de Romero

Se realizó la preparación del suelo con tractor. Se levantaron camas de 15 cm de alto y 1 m de ancho, la distancia entre camas es de 30 cm y se utilizó cobertura plástica, además se incorporó cal. Se sembraron 500



Figura 25. Preparación de terreno y siembra de esquejes

esquejes el día viernes 23 de Septiembre de 2016 en sistema tresbolillo, con distancias de 70 cm entre plantas y 50 cm entre hileras, se aplicó una mezcla de roca fosfórica y micorrizas en cada sitio de siembra. (Figura 25)

Finca El Boquerón

En la figura 25 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo.

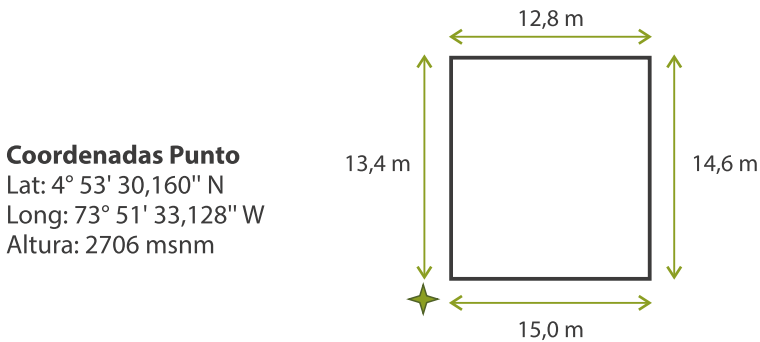


Figura 26. Finca El Boquerón. Plano lote de Romero

Se realizó la siembra de 500 esquejes el día 27 de septiembre. El sistema utilizado fue haciendo un hoyo sitio por sitio a una distancia de 70 cm entre plantas. En cada sitio se incorporó cal, micorrizas y roca fosfórica. Posteriormente se aplicó riego a las plantas sembradas. (Figura 27).



Figura 27. Preparación de terreno y siembra de esquejes

Finca El Descanso

En la figura 28 se muestran las medidas del lote de romero y las coordenadas de ubicación del mismo.

Coordenadas Punto

Lat: 4° 51' 38,297" N

Long: 73° 52' 21,113" W

Altura: 2721 msnm

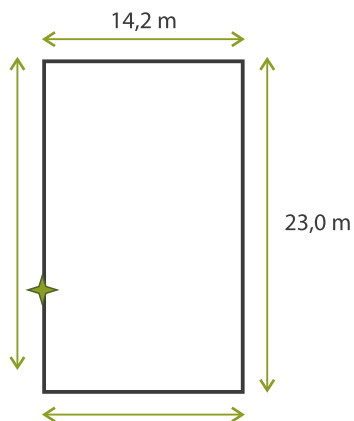


Figura 28. Finca El Descanso. Plano lote de Romero



Figura 29. Preparación de terreno y siembra de esquejes

La preparación del suelo se realizó con tractor. Se levantaron camas de 15 cm de alto y 1 de ancho, distancia entre camas de 30 cm y se colocó cobertura plástica. La siembra se va a realizar en tresbolillo con distancia de 60 cm entre plantas y 50 cm entre hileras. Aún no se ha definido la fecha de siembra. (Figura 29).

Adecuación predios con buenas prácticas agrícolas

Finca San Luis. Vereda Floresta 2. Productores Clementina Barajas y Luis Martínez

En esta finca se han hecho labores de adecuación de varias áreas: entre ellas el área de acopio de productos cosechados, el área de almacenamiento de insumos agrícolas, el área de almacenamiento de herramientas y el baño y vestier para los trabajadores. Se han acondicionado éstas zonas con pisos adecuados diseñados para permitir su limpieza, con techo, ventilación e iluminación adecuada. Adicionalmente se levantaron inventarios de herramientas y de insumos existentes en la finca. (Figura 30).



Figura 30. Adecuación de áreas e instalaciones. a. área de acopio de productos cosechados. b. área de almacenamiento de insumos agrícolas y área de poscosecha. c. área de almacenamiento de herramientas. d. Baño y vestier para los trabajadores.

Finca Granjas del Padre Luna. Vereda Santuario. Productores Cristina Hernández y Uriel Hernández

En esta finca se han adecuado las áreas de almacenamiento de insumos agrícolas y de almacenamiento de herramientas. En la primera se ubicaron los insumos clasificándolos y separándolos por fertilizantes, insecticidas y fungicidas. Se ubicaron en la parte de arriba los insumos sólidos y abajo los líquidos con el fin de prevenir riesgos en caso de derrames. Los insumos que vienen en bultos se ubicaron en estibas de madera y sobre canastillas para evitar el contacto directo con el suelo.

En la segunda área se organizaron las herramientas colgándolas y los elementos más pequeños se dispusieron en una gaveta clasificándolos por cajones. Se hicieron inventarios de herramientas y de insumos existentes en la finca.

Por otra parte, se realizó la señalización del lote marcando cada una de las camas con un número y un aviso grande indicando el nombre del cultivo. (Figura 31).



Figura 31. Adecuación de áreas e instalaciones. a-1. Estantería con insumos separados entre sí de acuerdo a su uso. a-2 Estibas para el almacenamiento de insumos de bulto. b-1. Organización de herramientas grandes. b-2 Organización de elementos más pequeños en una gaveta. c-1. Señalización de lote de Romero. c-2. Marcación de cada una de las camas dentro del lote.

Finca Alsacia. Vereda Santa Ana. Productor Alfredo Álvarez

En esta finca se han adelantado acciones para adecuar el área de acopio transitorio de productos cosechados. Para ello se adecuó el piso con adoquín, de tal forma que se pueda lavar y limpiar fácilmente. La mesa donde se realiza el lavado de los productos también se adecuó con baldosas de fácil limpieza y se cambiaron las bases de madera por ángulos de hierro para evitar su pudrición por efecto del continuo contacto con el agua.

Además se realizó el levantamiento del inventario de insumos y de herramientas existentes en la finca. (Figura 32).



Figura 32. Adecuación de área de acopio transitorio de productos cosechados.

Finca Betania. Vereda San José. Productor Rafael Rivera

En esta finca se adecuó el área de almacenamiento de insumos agrícolas. Para ello se dispuso un plástico de fácil lavado sobre el suelo nivelado. Sobre este se colocó un estante con los insumos clasificados y separados en fertilizantes, insecticidas y fungicidas. En estibas se ubicaron los fertilizantes de bulto para evitar el contacto directo con el suelo.

Por otra parte, se adecuó el área de herramientas, colgándolas de forma organizada en puntillas y en un estante se organizaron los elementos más pequeños. (Figura 33).



Figura 33. Adecuación de áreas e instalaciones. a. área de almacenamiento de insumos agrícolas. b. Área de almacenamiento con estantería para herramientas pequeñas. c. Herramientas grandes colgadas organizadamente.

Nutrición y fertilización en el cultivo de romero

Para la nutrición y fertilización en cultivos de aromáticas se realizó un seminario taller donde se trabajaron los conceptos relacionados con el ecosistema suelo, los elementos esenciales, menores y beneficiosos que la planta requiere para su funcionamiento. Las propiedades físicas del suelo como: color, textura, estructura, color, perfil, pH; propiedades químicas



micas como la capacidad de intercambio catiónico y propiedades biológicas como el contenido de microorganismos benéficos presentes en los suelos.

Además se explicaron algunos métodos para evitar la erosión de los suelos como: la siembra en terrazas, el establecimiento de barreras rompevientos, establecimiento de cultivos intercalados, siembra de cultivos protectores de la superficie al final de la cosecha, labranza adecuada del terreno evitando la pulverización del mismo, incorporación de compost, protección del suelo con residuos vegetales, rotación de cultivos, instalación de sistemas adecuados de drenaje, acolchado o cobertura orgánica del suelo, abonos verdes y el uso de micorrizas.

También se hizo especial énfasis en los métodos de lombricultura, donde se explicaron las características de la lombriz roja californiana, su anatomía y reproducción y el proceso para elaborar lombricompost. Además se expuso el proceso para realizar compostaje con residuos provenientes de la finca, el cual incluye las etapas de: recolección de residuos, descomposición mesófila, descomposición termófila, descomposición termófila de enfriamiento, maduración y cernido. Dentro del proceso es necesario tener en cuenta además la aireación, la relación carbono/nitrógeno, la temperatura y el pH.

Para la fase práctica se realizó un caldo revitalizador el suelo empleando varios materiales como: estiércol bovino, micorrizas, hojarasca de bosque, compost previamente hecho, roca fosfórica, ortiga, tréboles, cáscara de arveja, suero de leche, vinagre blanco y melaza. Se mezclaron los anteriores ingredientes en una caneca de 55 galones azul llena hasta la tercera parte con agua, se revolvieron y se tapó con un plástico negro. Se explicaron las dos fases que se presentan: una anaerobia desde el día 0 hasta el día 14 sin volteos y posteriormente una aerobia desde el 15 hasta el 28 con volteos diarios en horas de la mañana a la misma hora. El objetivo es enriquecer la carga microbiana del compostaje que se prepara en la finca.

Además para obtener microorganismos del suelo, se realizó una práctica usando arroz, el cual se introdujo en vasos desechables y se cubrió con anejo, se aseguró con fibra y se pusieron en varios lugares de la finca cubiertos con hojarasca de bosque para propiciar humedad y favorecer

el crecimiento de los organismos. El objetivo es identificar organismos benéficos del suelo y también posibles patógenos presentes.

Se realizó una práctica de elaboración de compostaje donde se explicó el proceso correcto de manejo de los residuos, el cual incluye la recolección, el apilado del material, el control de la temperatura, de la humedad, el volteo y finalmente la maduración del compost. En la última parte de la práctica se explicó el proceso para realizar una calibración de fumigadora de espalda. (Figura 34)



Figura 34. a-1. Capacitación nutrición de cultivos. a-2. Capacitación elaboración de compostaje y lombricultura. b-1 y b-2. Elaboración de caldo revitalizador de suelo. c-1. Práctica elaboración de compostaje. c-2. Práctica calibración de fumigadora de espalda.

Se estableció un plan de fertilización general para 500 plantas de Romero, teniendo en cuenta los diferentes estados fenológicos de la planta desde el establecimiento (0 a 12 meses), pasando por la etapa productiva media (13 a 24 meses), etapa productiva alta (25 a 60 meses) y la etapa productiva final (mayor a 60 meses). Las fuentes corresponden a cal dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), lombriabono de tenjo, micorrizas, roca fosfórica, aminoácidos, humus líquido de lombriz y acondicionador orgánico mineral. En la tabla 1 se establece la forma de aplicación, la dosis, la frecuencia de aplicación y el total por ciclo por planta.

Tabla 1. Plan de fertilización general para el cultivo de Romero (*Rosmarinus officinalis*)

**PLAN DE FERTILIZACIÓN GENERAL PARA EL CULTIVO DE ROMERO
(*Rosmarinus officinalis*) Var. ISRAELÍ EN EL MUNICIPIO DE GUASCA-CUNDINAMARCA**

| Edad de la planta | Número de plantas | Fuente de fertilización | Forma de aplicación | Dosis kg ó cc/planta | Frecuencia de aplicación | Total por ciclo kg/planta ó cc/planta |
|--|-------------------|---|---------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Esta blecimiento Primer año (0 a 12 meses) | 500 | Cal dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) | edáfica | 0,2 | anual | 100 |
| | 500 | Lombriabono de Tenjo | edáfica | 0,3 | | 150 |
| | 500 | Micorriza | edáfica | 0,1 | | 50 |
| | 500 | Roca Fosfórica | edáfica | 0,04 | | 20 |
| | 500 | Aminoácidos | foliar | 0,02 | mensual | 100 |
| | 500 | Humus líquido de lombriz | foliar | 0,83 | mensual | 5.000 |
| | 500 | Acondicionador orgánico mineral | foliar | 0,025 | mensual | 150 |
| Etapa productiva media (13 a 24 meses) | 500 | Cal dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) | edáfica | 0,2 | semestral | 200 |
| | 500 | Lombriabono de Tenjo | edáfica | 0,3 | | 300 |
| | 500 | Micorriza | edáfica | 0,1 | | 100 |
| | 500 | Roca Fosfórica | edáfica | 0,04 | | 40 |
| | 500 | Aminoácidos | foliar | 0,02 | quincenal | 217 |
| | 500 | Humus líquido de lombriz | foliar | 0,83 | quincenal | 10.833 |
| | 500 | Acondicionador orgánico mineral | foliar | 0,025 | quincenal | 325 |
| Etapa productiva alta (24 a 60 meses) | 500 | Cal dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) | edáfica | 0,2 | trimestral | 400 |
| | 500 | Lombriabono de Tenjo | edáfica | 0,3 | | 300 |
| | 500 | Micorriza | edáfica | 0,1 | | 200 |
| | 500 | Roca Fosfórica | edáfica | 0,04 | | 80 |
| | 500 | Aminoácidos | foliar | 0,02 | semanal | 433 |
| | 500 | Humus líquido de lombriz | foliar | 0,83 | semanal | 21.667 |
| | 500 | Acondicionador orgánico mineral | foliar | 0,025 | semanal | 650 |
| Etapa productiva final (mayor a 60 meses) | 500 | Cal dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) | edáfica | 0,2 | semestral | 200 |
| | 500 | Lombriabono de Tenjo | edáfica | 0,3 | | 300 |
| | 500 | Micorriza | edáfica | 0,1 | | 100 |
| | 500 | Roca Fosfórica | edáfica | 0,04 | | 40 |
| | 500 | Aminoácidos | foliar | 0,02 | quincenal | 217 |
| | 500 | Humus líquido de lombriz | foliar | 0,83 | quincenal | 10.833 |
| | 500 | Acondicionador orgánico mineral | foliar | 0,025 | quincenal | 325 |

Uso y manejo responsable de plaguicidas

Para concientizar a la comunidad beneficiaria del proyecto se realizó la capacitación con la entidad Campo Limpio sobre uso y manejo responsable de plaguicidas. Durante esta capacitación se resaltaron aspectos como el uso de elementos de protección personal tales como: visor, respirador y máscara, protección para la cabeza, traje impermeable, delantal, guantes y botas. Se explicó la práctica de triple lavado siguiendo la metodología: escurrir bien los envases, llenar el envase con agua limpia a $\frac{1}{4}$ de la capacidad del envase y taparlo, agitarlo varias veces en todas las direcciones, verter el agua del envase en la fumigadora y repetir este proceso en tres ocasiones, finalmente perforar el envase para evitar su reutilización. También se habló de la importancia de realizar limpieza y calibración de la fumigadora que se emplea para realizar las aplicaciones.

Además se resaltó la importancia de leer la etiqueta del producto para conocer aspectos como el tipo de plaguicida y el ingrediente activo, la concentración, la dosis y frecuencia de aplicación, el periodo de carencia, la fecha de vencimiento, la banda de seguridad con pictogramas donde se indica la categoría toxicológica, el límite máximo de residualidad (LMR) y las precauciones de uso del plaguicida

Se explicó la forma correcta de organizar la bodega de insumos, haciendo énfasis en que se deben ubicar de manera separada entre si fertilizantes, insecticidas, fungicidas para evitar peligros de contaminación por vapores emitidos por estos agroquímicos. Además esta área debe contar con avisos que identifiquen cada tipo de insumo y se deben organizar de tal manera que los insumos sólidos se ubiquen en la parte su-



Figura 35. Capacitación uso y manejo responsable de plaguicidas a cargo de la empresa CAMPO LIMPIO Ltda.

perior y los líquidos en la inferior teniendo la precaución de organizarlos de acuerdo a la categoría toxicológica. (Figura 35)

Se indicó la ubicación del centro de acopio de residuos peligrosos ubicado en el municipio de Guasca (Cundinamarca), con el fin de que los usuarios lleven los envases de plaguicidas hasta este lugar para su posterior tratamiento y disposición. (Figura 36).



Figura 36. Ubicación Centro de Acopio de Residuos Peligrosos

Toma de muestras para análisis de aguas físico-químicas y microbiológicas

Para analizar la calidad del agua de riego en campo se describe el proceso para la toma de muestras de agua para análisis físico-químico y microbiológico.

- 1) Reconocer el tipo de muestra a tomar, química o microbiológica
- 2) Identificar la fuente de agua para riego
- 3) Recolectar la muestra empleando un envase plástico o de vidrio completamente limpio, se recomienda el uso de envases de agua purificada, lavados tres veces con el agua a muestrear. El envase no se debe tocar cerca del orificio de entrada para evitar contaminaciones. Además para la muestra microbiológica es necesario emplear tapabocas y guantes para evitar contaminar la muestra.

- 4) Después de tomar la muestra tapar inmediatamente y marcar cada envase con n° de muestra, nombre de la finca o predio, tipo de fuente, lugar de muestra (lote, sector, etc), fecha, destino de la muestra (química o microbiológica) y nombre claro del sujeto que realizó el muestreo.
- 5) Las muestras deben almacenarse en un lugar fresco a temperatura ambiente y aislada de posibles contaminaciones; deben enviarse para análisis el mismo día. Las muestras para análisis microbiológico deben almacenarse en una nevera y deben ser llevadas lo más pronto posible al laboratorio.



Figura 37. Toma de muestras de agua para análisis microbiológico

Manejo del riego

El cultivo del romero tiene un requerimiento hídrico medio alto en el establecimiento de las plántulas a campo 25 l/m²/semana, una vez el cultivo se estableció el requerimiento hídrico es medio bajo, 12 l/m²/semana, el cultivo del romero no tolera bien los suelos anegados razón

por la cual la selección del lote de cultivo es importante para no tener problemas en cuanto a rendimiento y fitosanitario.

Es aconsejable contar con una cobertura tipo mulch, para reducir la evaporación de agua del suelo, este mulch puede ser plástico (negro-plata), residuos de cosecha y cultivos asociados.



Figura 38. Tipos de coberturas empleadas en el cultivo del romero: a) Acolchado plástico negro plata; b) Residuo de cosecha de maíz; c) Policultivo con lechuga

Manejo fitosanitario

Plan de manejo integrado de plagas

a) **Áfidos** (*Hemiptera: Aphididae*)

Introducción: Los áfidos son insectos fitófagos “succívoros” que se alimentan de raíces, tallos, hojas, flores o inflorescencias y frutos mediante su aparato bucal tipo picador-chupador (Simbaqueba, Serna, & Posada-Florez, 2014)

Identificación: Los áfidos tienen una longitud entre 1 a 8 mm, poseen cuerpo ovalado o piriforme que puede en ciertas ocasiones estar cubierto parcial o totalmente por sustancias cerosas; pueden ser alados u ápteros (ver Figura 39), también los áfidos presentan diversidad de colores, pueden ser verdes, amarillos o hasta negros (Simbaqueba, Serna, & Posada-Florez, 2014) .

Daños en plantas: Deformación o enroscamiento de los brotes jóvenes, amarillamiento o clorosis, y posterior necrosis de las hojas jóvenes (Simbaqueba, Serna, & Posada-Florez, 2014)



Figura 39. Polimorfismo en áfidos

Monitoreo: Debido a la distribución agregada de la población, se recomienda realizar un monitoreo de tipo estratificado, en la cual se dividen los lotes por zonas (Estévez-García & Fernández-Argudín, 2011) en cada zona se coloca una trampa de pegante de color amarillo (15x15 cm aproximadamente) la cual se debe revisar cada 8 días.

Umbral de manejo: Si se registran más de 20 individuos por trampa, se debe realizar la aplicación de SAFERMIX® WP (*Beauveria bassiana* 4 x 108 UFC/g, *Metarhizium anisopliae* 4 x 108 UFC/g, *Lecanicillium lecani* 1 x 108 UFC/g, *Bacillus thuringiensis* 1 x 108 UFC/g) en dosis de 1 g/litro en la zona afectada en el dosel de la planta.

b) Instalación de trampas monitoreo de trips y áfidos

Dentro del plan de manejo integrado de plagas se realizó la instalación de trampas de pegante de color amarillo (15x15 cm aproximadamente), con



Figura 40. Instalación de trampas de pegante amarillas para monitoreo de áfidos y trips

el fin de monitorear las poblaciones de áfidos y de trips dentro de un lote de Romero ya establecido. Se colocaron 4 trampas en las esquinas del lote y otras 2 en el centro del lote. Se plantea hacer la revisión de estas trampas cada 8 días evaluando el número de individuos encontrados en cada una de las trampas, para luego determinar un porcentaje de incidencia. (Figuras 40 y 41)

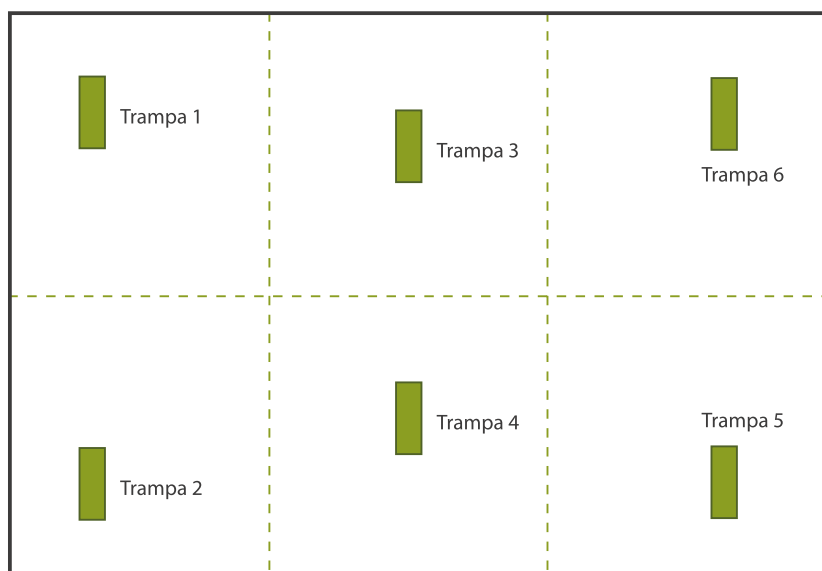


Figura 41. Distribución espacial trampas monitoreo

c) **TRIPS (*Frankliniella occidentalis*)**

Introducción: *F. occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) es un insecto polí-fago que se alimenta succionando el mesófilo de las hojas (Castresana, Gagliano, Puhl, Bado, Vianna, & Castresana, 2008). Es la principal plaga de cultivo de las flores y hortalizas.

Identificación: Los trips de adulto miden aproximadamente 1 mm de largo, poseen dos pares de alas plumosas replegadas sobre el dorso, en estado de reposo; las hembras son más grandes que los machos; las hembras varían en coloración desde amarillo hasta café oscuro y tiene el abdomen más redondeado (ver Figura 42.), mientras que el macho siempre es amarillo claro y tiene el abdomen más angosto (Rodríguez Pérez, 2015) (Bustillo Pardey, 2009).



Figura 42. Hembra *F. occidentalis*

Daños en plantas: Al picar los tejidos y succionar el contenido de las células vegetales, la zona afectada adquiere primero un color plateado y posteriormente muere. Cuando la hembra coloca los huevos en el interior de los tejidos vegetales, provocando pequeñas heridas que secan la zona afectada.

Monitoreo: Debido a la distribución agregada de la población (Santos Amaya, 2010), se recomienda realizar un monitoreo de tipo estratificado, en la cual se dividen los lotes por zonas (Estévez-García & Fernández-Argudín, 2011), en cada zona se coloca una trampa de pegante de color amarillo (15x15 cm aproximadamente) (Castresana, Gagliano, Puhl, Bado, Vianna, & Castresana, 2008). La cual se debe revisar cada 8 días.

Umbral de manejo: Remover periódicamente la maleza en el lote, si se registran más de 15 individuos por trampa, se debe realizar la aplicación de SAFERMIX WP WP (*Beauveria bassiana* 4 x 10⁸ UFC/g, *Metarhizium anisopliae* 4 x 10⁸ UFC/g, *Lecanicillium lecani* 1 x 10⁸ UFC/g, *Bacillus thuringiensis* 1 x 10⁸ UFC/g) en dosis de 1 g/litro en la zona afectada en el dosel de la planta.

Plan de manejo integrado de enfermedades

a) Marchitez Vascular (*Fusarium oxysporum* spp.)

Es favorecido por temperaturas cálidas (20°C) asociadas a alta humedad relativa. El hongo puede sobrevivir en el suelo en forma de micelio o


como esporas en ausencia de hospedero. Si el hospedero está presente, el micelio de las esporas germinadas penetra en las raíces ingresando al sistema vascular (xilema), donde se mueve y multiplica, desarrollando así los síntomas de marchitez vascular. Esta condición causa la obstrucción de vasos mediante micelios, esporas, lo que genera daños en el estatus hídrico de la planta infectada. Cuando las hojas transpiran más agua de lo que las raíces y tallo pueden transportar a ellas, los estomas se cierran y las hojas se marchitan y finalmente mueren, así como la planta en general. El hongo entonces invade toda la planta, se multiplica abundantemente, sale a la superficie y esporula profusamente. Las esporas se diseminan a nuevas áreas de cultivo mediante aire o corrientes de agua. Los primeros síntomas se observan como una clorosis en el tercio superior de la planta que se va generalizando (Bonilla & Martínez, 2010).



Figura 43. Sintomatología de marchitez vascular causada por *Fusarium oxysporum* spp

Estrategias de manejo: El manejo preventivo de esta enfermedad debe iniciar con el uso de material de siembra sano, obtenido de bancos confiables y bien manejados, un reconocimiento de los lotes, teniendo en cuenta no sembrar en lotes donde históricamente haya habido problemas de la enfermedad sobre la especie, por lo que la rotación de cultivos se convierte en una herramienta de manejo; de esta manera se limita la germinación de microconidias y demás estructuras de resistencia del hongo.

Desinfectar en cada sitio de siembra empleando solución de yodo agrícola al 10% en dos aplicaciones, 30 días antes de la siembra; simultáneamente aplicar cal agrícola (100 g por sitio). En la siembra es conveniente realizar inoculaciones con *Trichoderma sp.*, *Bacillus subtilis*, micorrizas, bacterias promotoras de crecimiento (*Pseudomonas sp.*) y materia or-



gánica compostada, con el fin de incrementar la carga microbiana del suelo, mejorar las condiciones de crecimiento de las plantas y ejercer antagonismo con los patógenos.

El agua de riego es otra fuente de inóculo de estos hongos, por lo que es conveniente realizar un análisis microbiológico de aguas; de presentarse una alta carga de estos patógenos se debe iniciar un proceso de tratamiento de aguas, para lo cual se debe consultar un experto.

El manejo posinfección se debe enfocar en mantener la planta en óptimas condiciones de nutrición especialmente en K, ya que es el osmoregulador más importante, para esto pueden realizarse aplicaciones foliares de productos ricos en K.

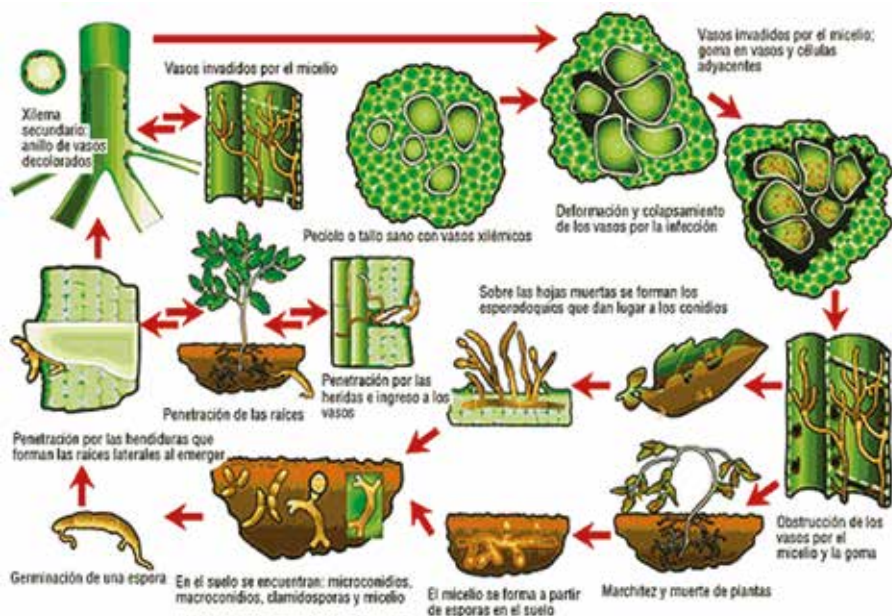
Eliminar las ramas que estén muertas e incinerarlas y aplicar continuamente estabilizadores celulares e inductores de resistencia como ácido salicílico o ácido jasmónico. Erradicar con sumo cuidado las plantas completamente muertas, desinfectando el sitio de siembra.

No causar daños mecánicos especialmente en la zona de raíces que puedan favorecer la penetración del hongo.

Observar frecuentemente para detectar rápidamente plantas enfermas, las cuales deberán ser erradicadas inmediatamente y eliminadas para reducir el inóculo. El sitio de siembra debe ser desinfectado según lo sugerido anteriormente.

Tener mucho cuidado con el uso de sustratos, los cuales deben estar sujetos a un proceso de verificación constante pues es frecuente encontrar inóculos de este y otros patógenos cuando no se realizan actividades de manejo y uso adecuado de estos medios.

Ciclo biológico:


Figura 44. Ciclo biológico de *Fusarium oxysporum* spp.

Fuente: <http://enfermedadesdeltomate1.blogspot.com.co/2015/01/marchitez-por-fusarium-fusarium.html>

b) *Mildeo Polvoso (Sphaerotheca fuliginea)*

Las condiciones óptimas para el desarrollo de este hongo son temperaturas entre 2° y 22° C con HR de 70 %; sus conidias son hidrofóbicas y por lo tanto una alta precipitación no permite desarrollar la enfermedad, especialmente en romero que es una especie que generalmente se cultiva a libre exposición. Los síntomas se observan en los ápices de la planta,

Figura 45. Sintomatología de mildew polvoso causada por *Sphaerotheca fuliginea*



los cuales se observan cubiertos por un polvillo blanco que corresponde a las esporas del hongo, las hojas y tallos se vuelven de color amarillento y terminan por secarse; las pérdidas alcanzan 15% de la producción en un periodo de 15 días. Es un parásito obligado que rara vez mata a sus hospedantes, sin embargo utiliza sus nutrientes, disminuye su fotosíntesis, aumenta su respiración y transpiración (Bonilla & Martínez, 2010).

Estrategias de manejo: Reducción del inóculo primario y la protección de yemas y hojas de infecciones secundarias, para lo cual es necesario remover brotes infectados y realizar aplicaciones oportunas para prevenir nuevas infecciones.

Limpieza de arvenses y restos de plantas muertas dentro del mismo cultivo con el fin de disminuir hospederos débiles.

Establecer un programa de podas fitosanitarias y de mantenimiento; con las podas se busca eliminar patios de infección y viables para la colonización del hongo. Eliminar las ramas y brotes que presenten síntomas de daño para evitar la futura esporulación del hongo.

Restringir el acceso de personal ajeno o innecesario a los lotes, con el fin de disminuir las probabilidades de dispersión.

El control químico debe realizarse sobre toda la planta con aplicaciones dirigidas al centro de la planta, rotando ingredientes activos en cada aplicación con el objetivo de no generar resistencia. Se pueden usar productos a base de azufre. Los productos empleados deben ser permitidos o de baja categoría toxicológica. Para su dosificación y prescripción siempre se deberá consultar a un ingeniero agrónomo.

Realizar aplicaciones de riego por aspersion, lo cual es eficiente ya que las conidias son hidrofóbicas y por lo tanto una alta presión de gotas no permite desarrollar la enfermedad.

Ciclo biológico: Desarrolla unos "prensos" con los que se fija sobre la epidermis, alimentándose de sus células mediante unos "haustorios". Mientras el micelio crece aparecen unas estructuras erguidas, los "conidióforos", en los que se van a desarrollar escalonadamente las "conidias". Cuando la conidia alcanza su madurez se desprende del conidióforo. La

gran cantidad de conidias desprendidas constituyen esa ceniza que caracteriza la enfermedad.

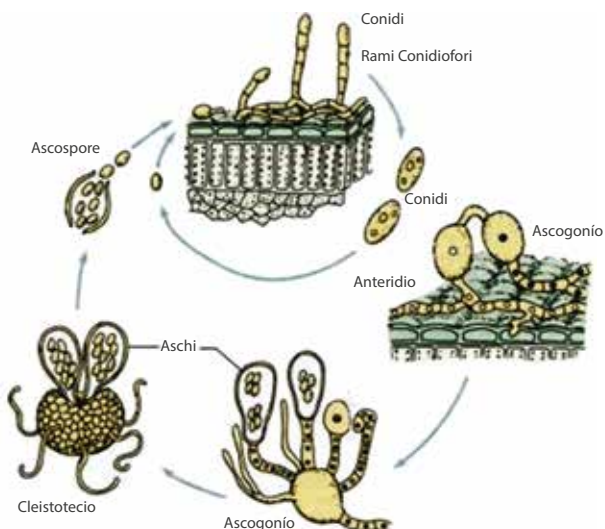


Figura 46. Ciclo biológico de *Sphaerotheca fuliginea* (Gerena, 2015)

c) *Marchitamiento fúngico (Phytium sp.)*

Este patógeno ataca vegetal muy joven o en condiciones de estrés; su alta presencia indica excesos de humedad que pueden causar también anoxia y muerte de tejidos, lo que genera mayor susceptibilidad de las plantas (Bonilla & Martínez, 2010) (Gamba, Barrientos, & Cuervo, 2007).



Figura 47. Sintomatología de marchitamiento fúngico causada por *Phytium sp.*

Estrategias de manejo: El manejo preventivo de esta enfermedad debe iniciar con el uso de material de siembra sano, obtenido de bancos confiables y bien manejados.

Revisar los niveles de humedad del suelo y sistemas de drenaje que eviten encharcamientos.

Se pueden aplicar productos para el control de *Oomycetes*, como productos a base de cobre (Oxicloruro de cobre, cobretane).

En la siembra, realizar inoculaciones con *Trichoderma sp.*, micorrizas, bacterias promotoras de crecimiento (*Pseudomonas sp.*) y materia orgánica procesada, con el fin de incrementar la carga microbiana del suelo, mejorar las condiciones de crecimiento de las plantas y ejercer antagonismo con los patógenos.

Ciclo biológico: La reproducción asexual tiene lugar cuando los oomicetos producen, en presencia de agua, zoosporangios que a su vez liberan, bajo la estimulación de ciertas sustancias y condiciones de humedad y temperaturas óptimas, zoosporas biflageladas de distinto tamaño.

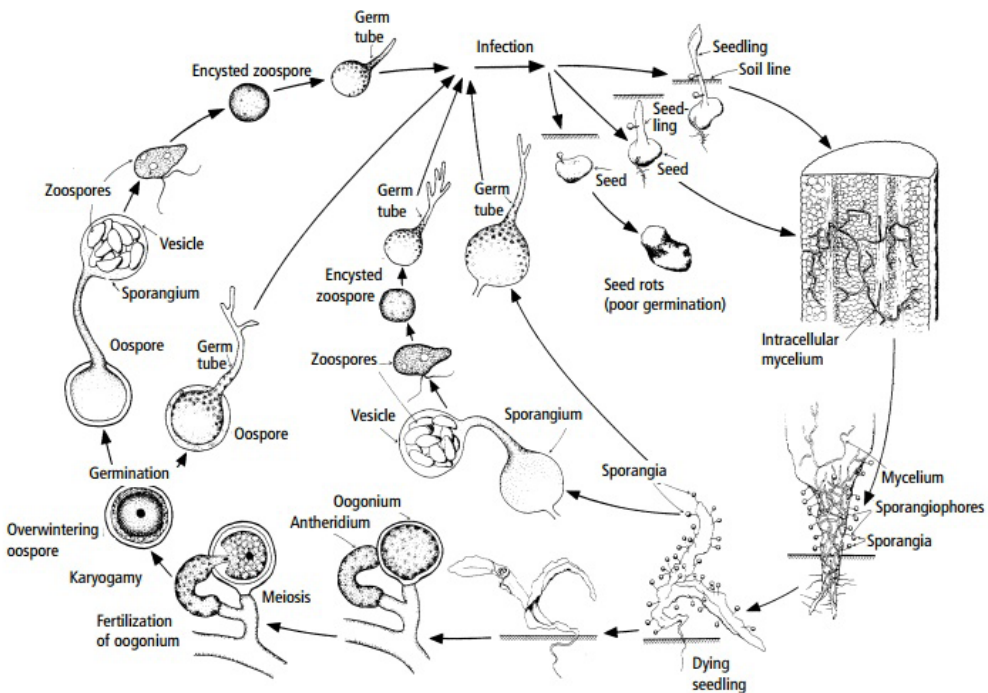


Figura 48. Ciclo biológico de Phytium (Agris, 1998)

Las zoosporas pueden nadar activamente un tiempo limitado, siendo atraídas por exudados de las raíces. Cuando entran en contacto con éstas, desarrollan una pared celular formando un quiste antes de infectar la raíz.

La reproducción sexual se produce tras la unión de los dos gametangios, el anteridio y el oogonio. La transmisión del material genético se realiza desde el anteridio hacia el oogonio y anteriormente a la fecundación se produce la meiosis. El resultado es una oospora de diámetro inferior al oogonio con pared de grosor variable en función de la especie (Aleix, 2015).

d) *Alternaria (Alternaria alternata sp):*

Los síntomas son lesiones de color café oscuro a negro, en hojas y tallos. Produce deshidratación de la zona afectada. Generalmente las hojas senescentes de la parte inferior son atacadas primero y luego la enfermedad asciende, hasta llevar a la planta a la muerte (Gamba, Barrientos , & Cuervo, 2007) (Alarcón Restrepo, 2011)

Estrategias de manejo:

- Eliminar después de la cosecha restos de ramas afectadas.
- Erradicar malezas que puedan ser portadoras de la enfermedad
- Evitar cultivar el Romero en zonas húmedas
- Control químico empleando fungicidas a base de cobre (Oxicloruro de cobre, cobretane).



Figura 49. Sintomatología de *Alternaria* causada por *Alternaria alternata* sp.



Figura 50. Hongo *Alternaria alternata* (Gerena, 2015)

Ciclo biológico: Hongo filamentoso con conidióforos simples tabicados, en cuyo extremo se forman unos conidios muriformes, de color pardo con septos transversales y verticales de disposición irregular. Por gemación de la célula apical se genera un nuevo conidio, formándose largas cadenas de 10 o más conidios.

Producen:

- 1) Biosíntesis de micotoxinas
- 2) Pardeamiento de los tejidos mediante:
 - Polifenol oxidasa (PPO) tirosinasas: catalizan una reacción que transforma los difenoles en O-quinonas que son muy reactivas y atacan a una gran variedad de componentes celulares favoreciendo la formación de polímeros negro-marrón responsables del oscurecimiento de tejidos vegetales cuando se dañan físicamente.
 - Lacasa (proteína extracelular): catalizan la oxidación de diferentes compuestos fenólicos. Su actividad es mayor cuando el hongo melaniza y esporula. Es inducida por extractos que obtiene de la planta.
 - Peroxidasa: cataliza la oxidación de un amplio número de sustratos orgánicos e inorgánicos, utilizando el poder oxidante del peróxido de hidrógeno.



Procedimiento para el monitoreo de enfermedades

- 1) Se debe contar siempre con un evaluador, el cual tendrá como única tarea identificar la enfermedad y su presencia, generando indicadores muy sencillos que permitirán fundamentar la toma de decisiones. El evaluador debe tener un conocimiento básico de la expresión de la enfermedad o plaga que esté evaluando, es decir, reconocer los síntomas de la enfermedad. Así mismo las condiciones medioambientales que favorecen la expresión del agente biológico y los sectores del lote más susceptibles a infestaciones o epidemias.
- 2) Selección y marcación de 30 a 50 plantas al azar dentro del lote.
- 3) Evaluar la presencia o ausencia de daño y registrarlo en una planilla de monitoreo.
- 4) Al final del monitoreo se determinan valores de incidencia o grado de infestación (N° de plantas afectadas/número de plantas monitoreadas). Incluir esta información en una base de datos con el objeto de determinar las curvas de progreso de la enfermedad o infestación, con los cuales se puede evaluar en el tiempo el incremento de la epidemia en el cultivo e identificar el momento de control, el cual se identifica con el progresivo incremento del valor de incidencia.
- 5) Se deben tener poblaciones en un nivel bajo de incidencia o infestación (aproximadamente de 10% a 30%). La incidencia (proporción o porcentaje de plantas sanas y enfermas) toma importancia desde el punto de vista de calidad del producto y del tipo de enfermedad; este indicador es suficiente cuando sólo el síntoma o daño fresco afecta la condición de aspecto del producto limitando su valor o cuando el patógeno evoluciona muy rápidamente como en mil mildeo poerl mil mil MILDEO Mildeo Polvoso y *Fusarium sp.* Mildeo polvoso y *Fusarium sp.*

Labores culturales para el cultivo del romero (*Rosmarinus officinallis*)

En el cultivo se deben mantener ciertas rutinas para el mantenimiento que garantizan la obtención de un producto de calidad para obtener una buena cosecha

- 6) Eliminación de malezas y aporques. Los riegos deben suministrarse en caso necesario, particularmente en el momento de transplante; es una especie que soporta bien las sequías.
- 7) Iniciar monitoreo de afidos y trips mediante trampeo con hojas de color amarillo con pegante
- 8) Aplicar correctivos en caso de ser necesario con organismos antagonistas como el *Metharrizium* sp. A dosis de 1 g / litro de agua
- 9) Erradicación de plantas enfermas con *Fusarium* sp., aplicar a cada sitio de erradicación 500g de cal viva (CaO).
- 10) Limpieza de herramientas y equipos usados en el cultivo.
- 11) Abonado al suelo cada seis meses mediante la aplicación de fertilizantes orgánico de acuerdo a análisis de suelo
- 12) Llenado de formatos de producción de cultivo y programación de actividades. (Gonzalez Michel, 2013)

Recolección

Existen tres tipos de podas recomendadas para el cultivo del romero las cuales son:

De formación: Esta poda se realiza a los 45 días también conocida como de "despunte", permite evitar la dominancia apical y lograr una mayor cantidad y mejor calidad de los esquejes para corte.

Corte comercial: Esta poda es la que se realiza en la planta seleccionando los esquejes de mejor calidad, se seleccionan esquejes rectos sin flores de 20 a 25 cm sin síntomas de enfermedades o presencia de plagas en cualquier etapa de desarrollo, las hojas deben presentar un color verde oscuro la apertura entre la hoja y el tallo no debe ser superior a los 60°.

Sanitaria: Esta poda se realiza en esquejes con presencia de enfermedades no sistémicas, para limpieza de calles y para mejorar la aireación general del cultivo.



Figura 51. Tipos de podas para el romero: a. Formación; b. Sanitaria; c. Recolección.


Las cuales se deben llevar a cabo por medio del siguiente procedimiento:

- 1) Establecer qué cantidad de esquejes (peso) se van a recolectar.
- 2) Selección de canastillas (Ver figura 9)



Figura 52. Selección de canastillas para recolección.

- 3) Limpieza de canastillas.
- 4) Limpiezas de tijeras, cuchillos u otro material de corte
- 5) Por motivos sanitarios no se harán cortes a mano.
- 6) Alistamiento de las guías para el corte
- 7) Alistamiento de desinfectantes solución a base de Yodo agrícola al 5% en recipiente plástico.

- 
- 8) Empezar labores a las 6:00 AM. Solo por razones climáticas se hará recolección en horas de la tarde.
 - 9) No recoger si está lloviendo o si los esquejes están húmedos bien sea por lluvia de la noche anterior o por el rocío de la mañana.
 - 10) No colocar las canastillas directamente sobre el suelo al momento de cosechar.
 - 11) El esqueje para cortar debe tener las siguientes características:
 - a. Tamaño de 20 a 25 cm
 - b. No presentar síntomas de enfermedad o daño por plaga
 - c. No tener puntas negras o amarillentas
 - d. No estar deshidratado
 - e. No tener suelo tanto en hojas como en tallos
 - 12) Siempre colocar una hoja de papel en el fondo de la canastilla.
 - 13) Tener un lienzo, tela, plástico blanco o polisombra para tapar la canastilla a medida que se va cosechando.
 - 14) Cada operario debe usar tapabocas, un par de guantes, un overol, botas de caucho y gorra o sombrero.
 - 15) Por cada cama se asignaran una o hasta dos personas para recolectar, en el caso de dos personas una recolectara y la otra limpiara y clasificara.
 - 16) El material debe ir en la canastilla o en su defecto en un recipiente para protegerlo del suelo y del acolchado plástico además de las condiciones ambientales.
 - 17) No se permite cortar esquejes y dejarlos a libre exposición independiente si es o no un día soleado o lluvioso.
 - 18) Cada canastilla debe estar identificada con el número del lote, número del operario, número de cama, fecha y peso.
 - 19) Para el peso se asumirá un promedio por canastilla el cual es de 1900 gramos.

- 28) Las canastillas tendrán un peso mínimo de 4,5 kg y un máximo de 8 kg, En caso de no tener refrigeración o al no ser transportadas el día de corte, las canastillas no podrán superar los 6 kg de peso.
- 29) El promedio de recolección por operario por hora está entre 5 y 8 kg por hora. Al trabajar por parejas el promedio está entre 10 a 16 kg por hora.
- 30) Las canastillas una vez cosechadas se llevan al depósito para ser etiquetadas y pesadas. Se pueden llevar de a dos si se trabaja en pareja y el día no está soleado.
- 31) La balanza debe estar tarada en cero (0) antes de empezar a pesar cada canastilla.
- 32) Una vez se haya finalizado la recolección, el pesado y el etiquetado se procede a llevar al medio de transporte.





Bibliografía capítulo I

- Álvarez Herrera, J. G., & Lusardo Rodríguez, S. (2007). Efecto de diferentes tamaños de esqueje y sustratos en la propagación del romero (*Rosmarinus officinalis* L.). *Agronomía Colombiana*, 224-230.
- Agrios, G. (1998). *Fitopatología*. México: Limusa.
- Alarcón Restrepo, J. (2011). *Plantas aromáticas y medicinales. Enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos. Medidas para la temporada invernal*. Bogotá: Produmedios.
- Aleix, R. (2015). Un caso de diagnóstico: encinas con síntomas de decaimiento procedentes de las localidades de Alcoi, Alcublas y Pina de Montalgrao. *Trabajo de grado ingeniería Forestal*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Avila-Sosa, R., & Navarro-Cruz, A. R. (2011). Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): una revisión de sus usos no culinarios. *Ciencia y Mar*, 23-26.
- Bonilla, C., & Martínez, F. (2010). *Romero (Rosmarinus officinalis L.) producción y manejo poscosecha*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Bustillo Pardey, A. (2009). Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos. *Revista Colombiana de Entomología*, 12-17.
- Castresana, J., Gagliano, E., Puhl, L., Bado, S., Vianna, L., & Castresana, M. (2008). Atracción del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(thysanoptera: thripidae) con trampas de luz en un cultivo de gerbera *jamesonii* (G.). *Idesia (Arica)*, 26(3), 51-56.
- Castro Restrepo, D. e. (2013). Cultivo y producción de plantas aromáticas y medicinales. En D. e. Castro Restrepo, *Cultivo y producción de plantas aromáticas y medicinales* (pág. 58). Rionegro: Fondo Editorial Universidad Católica del Oriente.
- Díaz, A. (2008). *Buenas prácticas agrícolas: guía para pequeños y medianos agroempresarios*. Tegucigalpa: IICA.
- Estévez-García, L., & Fernández-Argudín, M. (2011). Determinación del método de muestreo y el tamaño de muestra para el monitoreo de las poblaciones del complejo de áfidos de naranjo "Valencia". *Citrifruta*, 51-55.



- FAO. (Junio de 2002). *Las Buenas Prácticas Agrícolas-FAO*. Recuperado el Octubre de 2016, de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/faogapes.pdf>
- Gamba, Y., Barrientos, J., & Cuervo, J. (2007). *Manejo Agrónomico y pos-cosecha de hiebas aromáticas culinarias*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Gerena, E. (2015). *Patología en la planta de Aloe vera*. Recuperado el octubre de 2016, de Patología en la planta de Aloe vera: <http://slideplayer.es/slide/1112866/>
- Gonzalez Michel, A. (2013). *Guía técnica del cultivo de romero (Rosmarinus officinalis)*. La Paz, Baja California Sur, México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C. .
- Musa, O., & Chalchat, J. (2008). Chemical composition and antifungal activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oil from Turkey. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 691-698.
- Red de comunicaciones Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural;. (10 de nov 2015). *Convenio Interinstitucional para fomentar el desarrollo del sector agropecuario, la agroindustria y el aumento del comercio*.
- Rodríguez Pérez, D. (2015). Alternativas de control biológico para thrips (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande)(thysanoptera: thripidae) en el cultivo de la rosa (*Rosa* sp.). Facatativá, Colombia: UNAD.
- Santos Amaya, O. (2010). Determinación del nivel de daño económico y la fluctuación poblacional de *Neohydatothrips signifer* (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá (*Passiflora edulis* degener) var. flavicarpa en el municipio de Suaza (Huila) . *Trabajo de grado M Sc.* . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Simbaqueba, R., Serna, F., & Posada-Florez, F. (2014). Curaduría, morfología e identificación de áfidos (Hemiptera:Aphididae) del museo entomológico UNAB. Primera aproximación. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 222-246.
- Vargas Rodríguez, A., & Bottia Santos, E. (2008). *Estudio de la composición química de los aceites esenciales de seis especies vegetales cultivadas en los municipios de Bolivar y el Peñón- Santander Colombia*. Bucaramanga: Facultad de Ciencias Universidad Industrial de Santander.





II. EXTRACCION Y CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO

Ana María Pulido Arango⁵
*Romero (*Rosmarinus officinalis* L.)*

El romero, es una planta medicinal y aromática que pertenece a la familia de las Lamiaceas, es típica de la región mediterránea y ha sido cultivado desde hace mucho tiempo. Debido a sus virtudes medicinales, culinarias y cosméticas, se dice que fue usado en el Antiguo Egipto, Mesopotamia, China e India. (Luqman, Dwivedi, & Darokar, 2007)



Figura 53. Cultivo de romero Municipio de Guasca, Cundinamarca

5. Ingeniera química Fundación Universidad de América

Al romero se le atribuyen múltiples propiedades medicinales: antirreumático, rubefaciente, sedante, diurético, colagogo, digestivo, vulnerario, tónico, antiespasmódico, estimulante de la circulación periférica, antibacteriano, colerético y protector del tejido hepático, las 2 últimas están científicamente comprobadas. (Lemes Hernández, Rodríguez Ferrada, & Acosta de la Luz, 2001).

Aceites esenciales

Los aceites esenciales son mezclas de sustancias obtenidas de plantas, que presentan como características principales su compleja composición química y su carácter fuertemente aromático. (Ortuño Sanchez, 2006). Muchas de estas sustancias volátiles tienen diversas funciones ecológicas en la planta. Pueden actuar como mensajeros internos, como sustancias defensivas contra herbívoros o como volátiles dirigidos no sólo a enemigos naturales de estos herbívoros, sino también atrayendo insectos polinizadores. (Baser & Buchbauer, 2010)

Las plantas poseen pequeñas cantidades de aceite esencial respecto a su masa vegetal. (Padrini & Lucheroni, 1996). Los aceites esenciales se encuentran ampliamente distribuidos en diferentes partes de las plantas: en las hojas, en las raíces, en el pericarpio del fruto, en las semillas, en el tallo, en las flores o en los frutos. (Rodríguez-Álvarez, M, Alcaráz Meléndez, L., & Real-Cosío, S., 2012)

Clasificación de los aceites esenciales

Los aceites esenciales se clasifican se basandose en criterios como consistencia, origen y naturaleza química(Martinez, 2003):

Por consistencia



Esencias fluidas

Son líquidos volátiles a temperatura ambiente

Bálsamos

Son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización.

Oleoresinas

Tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas.



Por origen



Naturales

Se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores, debido a su rendimiento tan bajo son muy costosos.

Artificiales

Se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes.

Sintéticos

Como su nombre lo indica son los producidos por procesos de síntesis química. Estos son más económicos.

Por naturaleza química



Monoterpenoides

Según esto los aceites esenciales ricos en monoterpenos. (p. ej hierbabuena, albahaca, salvia, entre otros).

Sequiterpenoides

Ricos en sequiterpenos (p. ej copaiba, pino, junípero, etc.).

Fenilpropanoides

Los ricos en fenilpropanos (p.ej. clavo, canela, anís, etc.)

Métodos de extracción

Existen diferentes formas de extraer los aceites esenciales, que pueden producir aceites de diferentes características.

Hidrodestilación: Este método es empleado, cuando el material es destilado en contacto directo con el agua en estado de ebullición (Guenther, 1948).

Destilación arrastre con vapor:

- *agua-vapor:* se emplea vapor húmedo, que traspasa el material vegetal suspendido encima y apoyado sobre una malla. La mayoría de las plantas herbáceas se destilan por este método. (Stashenko, 2009)
- *Vapor sobrecalentado:* en este proceso se genera el vapor en un recinto aparte, normalmente en una caldera, el cual pasa a través la materia orgánica arrastrando el aceite volátil de la planta.

Método de extracción con solventes volátiles: la muestra se pone en contacto con el solvente. Estos compuestos solubilizan el aceite esencial y otro tipo de sustancias.

Enfleurage: el material vegetal (generalmente flores) se pone en contacto con una grasa. La esencia es solubilizada en la grasa que actúa como vehículo extractor.

Fluidos supercríticos: El material vegetal cortado en trozos pequeños, licuado o molido, se empaqueta en una cámara de acero inoxidable y se hace circular a través de la muestra un fluido en estado supercrítico. Las esencias son así solubilizadas y arrastradas mientras que el fluido supercrítico, que actúa como solvente extractor, se elimina por descompresión. (Rodríguez Álvarez, Alcaraz Meléndez, & Real Cosío, 2012).

Proceso de extracción de aceite esencial de romero

Uno de los procesos de extracción de aceites esenciales más utilizados es el arrastre con vapor (Cerutti & Neumayer, 2004). Por su sencillez y economía se tomó como el método de extracción del aceite esencial de romero.

Para este proceso de extracción se establecieron los siguientes pasos para una obtención óptima de aceite de romero.

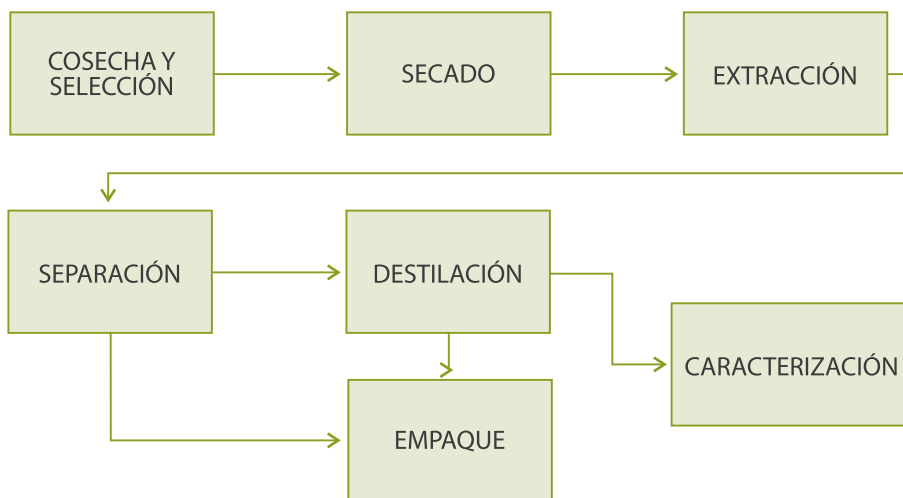


Figura 54. Diagrama de flujo extracción aceite esencial de romero



Cosecha y recolección

La materia prima debe ser recolectada y seleccionada de acuerdo a los protocolos antes descritos (ver recolección) teniendo presente que el producto debe permanecer el menor tiempo en contacto directo con el sol (dejar la cosecha a la sombra y trasladarla lo antes posible al lugar de procesamiento). (Gonzalez Michel, Cruz Falcón, & Vega Mayagoitia, 2013).



Figura 55. Cosecha de romero

Nota: para la realización de la trazabilidad de dicho producto es importante que al momento de cosechar se tomen los datos de peso del producto fresco, y el lugar de procedencia de dicho producto, con la intención de controlar las variables que puedan afectar el proceso de extracción.

| COSECHA Y RECOLECCIÓN | | | | | |
|------------------------------|-----------------|----------|---------------------------|---------------|-----------|
| Acta de control N° _____ | | | | | |
| CIUDAD Y FECHA: _____ | | | | | |
| LUGAR DE RECOLECCIÓN: _____ | | | | | |
| HORA DE INICIO | HORA DE TÉRMINO | N° CAMA: | CANTIDAD RECOLECTADA (kg) | OBSERVACIONES | ENCARGADO |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Figura 56. Diagrama acta de control Cosecha

Secado

Este procedimiento se realiza con la intención de evitar la degradación del producto y evita la pérdida de aceites esenciales. El secado se puede realizar por medio de un deshidratador o secado a la sombra siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones de trabajo.

Para que la planta no pierda sus propiedades y no se queme en el proceso de secado es necesario que la temperatura de mantenga alrededor de los 40°C (Banchero, Carballo, & Telesca, 2008), este proceso se realiza por un tiempo de 24 horas, ya que solo se requiere bajar el exceso de humedad de la planta y no perder componentes volátiles que son necesarios para la obtención de un aceite esencial de calidad.



Figura 57. Deshidratador eléctrico

El equipo

El producto en cualquier deshidratador debe ser dispuesto en rejillas que permita el flujo del aire a través de ellas, así el aire caliente tiene contacto con el material vegetal calentándolo hasta que empiece a evaporar el exceso de agua. Este flujo de aire debe contener un bajo porcentaje de humedad, para que así pueda desplazar la humedad del recinto donde se encuentran el producto a secar. En los deshidratadores solares este movimiento del aire se puede conseguir por medio del diseño que tenga dicho equipo, gracias al efecto chimenea en donde sube el aire caliente o simplemente ayudado por la fuerza de un ventilador.

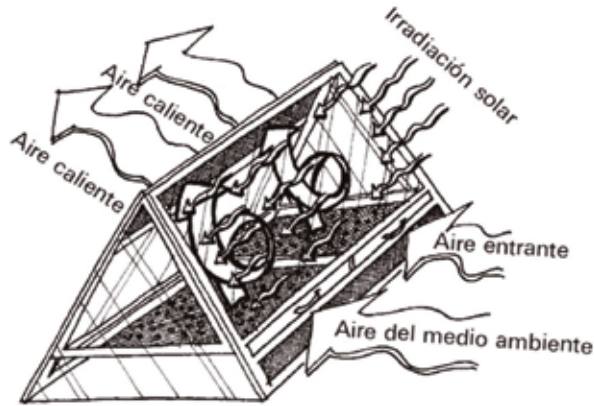


Figura 58. Ejemplo de secador solar tipo carpas (Fundación Celestina Perez de Almada, 2005)

Una de las variables importantes que se debe tener en cuenta en un deshidratador es la temperatura de secado y la humedad de aire, pues en los secadores solares esta variable es un poco difícil de controlar, por eso es necesario que se tenga termohigrómetro que este midiendo dichas variables para que estas sean consignadas en el acta de control del proceso la cual se debe llevar de la siguiente forma

| | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------------|---------------|-----------|
| | | | | | | |
| S E C A D O | | | | | | |
| Acta de control N° _____ | | | | | | |
| CIUDAD Y FECHA: _____ | | | | | | |
| EQUIPO DE SECADO _____ | | | | | | |
| HORA DE INICIO | HORA DE TERMINO | TEMP TRABAJO (°C) | CANTIDAD INICIAL (kg) | CANTIDAD FINAL (kg) | OBSERVACIONES | ENCARGADO |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 59. Diagrama acta de control secado

En este tiempo secado se puede lograr una deshidratación del 50% en su peso aproximadamente, aunque esto también depende de la edad de la planta cosechada, pues en las plantas jóvenes (menores a un año de trasplantadas) se puede obtener una deshidratación de 65%.

Extracción

Para la extracción del aceite esencial de romero se desarrolló un equipo basado en la extracción por arrastre de vapor agua- vapor; totalmen-

te fabricado en principios de calidad, de acuerdo a las normas vigentes para la industria farmacéutica, pues es realizado en su totalidad en acero inoxidable dándole resistencia a la corrosión y abrasión, que ayuda a proteger la materia prima y productos que se encuentren en el interior. Esto también quiere decir que es totalmente impermeable, lo cual permite que no se altere la química de los productos que se encuentran dentro del equipo, lo que ayuda a que la limpieza y remoción de residuos sea más fácil y rápida.

El equipo cuenta con un sistema de recirculación de agua al condensador conectado a una torre de enfriamiento que ayuda a enfriar el agua utilizada en el condensador y evitando consumos de agua altos.

El proceso de calentamiento del agua que extrae el aceite del material vegetal, es eléctrico, por tal motivo es rápido al igual que el proceso de extracción, pues en término de 2h se adquiere lo máximo posible de aceite esencial.

El equipo consta de:



Figura 60. Diagrama equipo extracción de aceites esenciales



Requerimientos de puesta en marcha del proceso

Instalación eléctrica

El equipo requiere de una instalación eléctrica a 220V para su funcionamiento, la cual debe estar completamente protegida por medio de un breaker y cableado de acuerdo a su consumo de amperaje.



Figura 61. Condensador

Puesta en marcha de la bomba de recirculación

La bomba de recirculación ayuda que el consumo de agua en el equipo sea bajo ya que se reutiliza el agua de enfriamiento que sale del condensador. EL CONDENSADOR consiste en un tanque que cuenta con un serpentín interno en donde pasa el vapor de agua mezclado con el aceite esencial, este serpentín se encuentra sumergido en agua fría, haciendo que por choque térmico este vapor condense y puedan ser separados en dos fases el agua y el aceite

LA TORRE DE ENFRIAMIENTO recibe el agua que sale del condensador, la cual circula por la torre para ser enfriada por gravedad en donde se forman de gotas ayudando a bajar la temperatura por el contacto con el aire frío, para que luego sea de nuevo alimentada al condensador.



Figura 62. Diagrama recirculación del agua torre de enfriamiento.

Para poner en marcha este equipo se debe verificar:

- 1) Que los ductos estén libres de obstrucciones.
- 2) Que la torre de enfriamiento y el condensador tengan alrededor de 20Lt de agua en recirculación.
- 3) Verificar en el ducto de recebado de la bomba la cantidad de agua presente en ella.
- 4) Verificar la cantidad de agua presente en la bomba y recebar.



Figura 63. Bomba recirculación

Al momento de encender la bomba, tiene que haber recirculación inmediata, si no la hay circulación se debe apagar inmediatamente para evitar recalentamiento y daños en el equipo.

Llenado de tanque de calentamiento

En este recipiente se carga la materia orgánica y el agua. Este está dividido en dos por medio de una rejilla, en donde se separa el agua del material vegetal que será procesado. En el fondo del recipiente se encuentra una resistencia eléctrica de 4KW, que queda sumergida en el agua, la cual la calienta generando vapor que asciende hasta el lecho de ramas de romero en donde se genera el arrastre del aceite esencial. Para el llenado del tanque de calentamiento con el romero seco, se debe realizar los siguientes pasos:

Se retiran los tornillos de ajuste y la abrazadera que une al cuello de cisne con la tapa.



Figura 64. Diagrama retirar tapa del tanque

Luego de retirar la tapa se llena el tanque de calentamiento con aproximadamente 30 Lt de agua, que es aproximadamente la cantidad necesaria para que la resistencia esté totalmente cubierta con agua y que no pase la altura de la malla que sostiene el material vegetal.

Se introduce la malla de separación y encima se llena el tanque a 2/3 de su capacidad, para el romero previamente secado este es 5kg aproximadamente. Es importante no apretar el lecho para que el vapor de agua tenga por donde pasar.

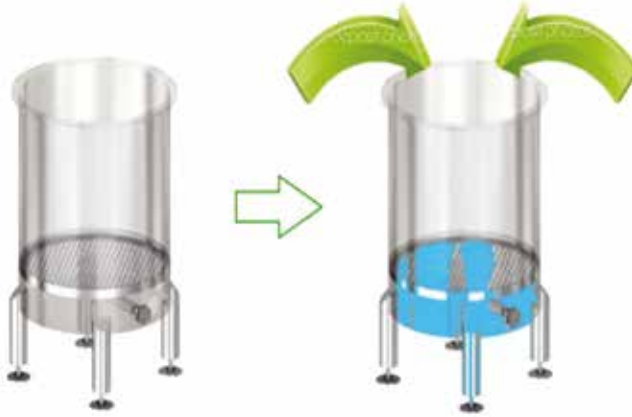


Figura 65. Llenado agua tanque de calentamiento

Se cierra el tanque muy bien para que no tenga fugas de vapor al momento de entrar en ebullición.

Y hacer el ensamblar nuevamente el cuello de cisne a la tapa del tanque de calentamiento.

Sobre los ítems de puesta en marcha siempre es necesario realizar una lista de chequeo, para que así ninguno de los puntos descritos anteriormente se pase por alto.



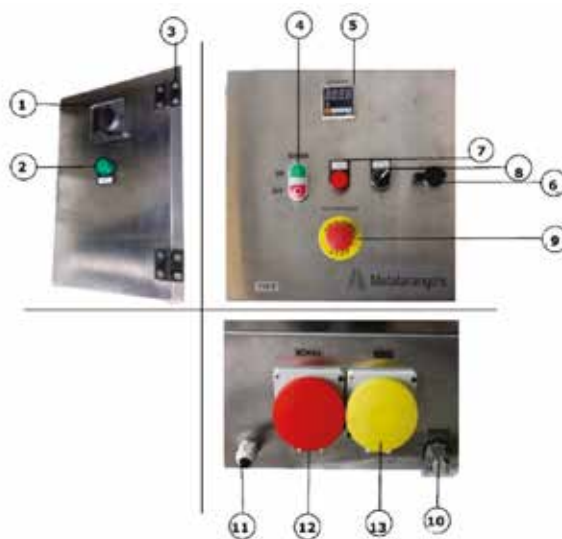
Figura 66. Llenado tanque con romero seco

| | | | |
|---|--|-----------------------------|--|
|  | | | |
| PUESTA EN MARCHA | | | |
| Acta de control N° | | | |
| CUIDAD Y FECHA: | | | |
| | | | |
| INSTALACION ELECTRICA: | | | |
| Breaker encendido | | | |
| Equipo conectado a la tomacorriente correcta | | | |
| PUESTA EN MARCHA DE BOMBA DE RECIRCULACION | | | |
| Ductos libres de obstrucciones | | | |
| Torre de enfriamiento lleno a la mitad | | | |
| Verificación ducto de recebado | | | |
| Verificación de cantidad de agua en la bomba | | | |
| Prueba de encendido | | | |
| LLENADO TANQUE DE CALENTAMIENTO | | | |
| Llenado de tanque (resistencias sumergidas) | | Cantidad de agua (Lt) | |
| Llenado materia prima | | Cantidad materia prima (kg) | |
| Cierre tanque | | | |
| Cierre tapa | | | |
| Unión cuello de cisne | | | |

Figura 67. Diagrama lista de chequeo puesta en marcha

Tablero de control

Este equipo funciona por medio de un sistema de control que maneja cada una de las dependencias eléctricas, ya que se puede graduar la temperatura a la que se quiere que el tanque de calentamiento trabaje, y también se puede encender el sistema de recirculación del agua para el condensador. Este cofre eléctrico consta de lo siguiente.



| | |
|-----------|--|
| 1 | Totalizador |
| 2 | Led indicador de encendido |
| 3 | Biagras |
| 4 | Pulsador de encendido y apagado de la bomba |
| 5 | Tablero indicador y de ajuste de la temperatura del tanque de calentamiento. (Pirómetro) |
| 6 | Perilla de apertura del cofre |
| 7 | Led indicador de falla del equipo. |
| 8 | Interruptor del sistema de calefacción del taque |
| 9 | Paro de emergencia |
| 10 | Conector del indicador de temperatura |
| 11 | Cable de energía del equipo |
| 12 | Conector de la bomba de recirculación |
| 13 | Conector de la resistencia del tanque de calentamiento |

Figura 68. Cofre eléctrico y sus partes

Nota: El sistema de control equipo fue diseñado de acuerdo a las normas vigentes que establecen que cualquier equipo que presente un posible riesgo para el operario, debe tener un paro de emergencia que evite tempranamente un accidente o avería.

Encendido y puesta en marcha

Para operarlo se debe tener en cuenta:

- Utilizar implementos de protección de acuerdo a las normas BPM, como son cofia, bata blanca, guantes y tapabocas.
- En ningún momento, se debe manipular el equipo sin tener completa claridad de la seguridad y como se opera el sistema eléctrico, cargue y descargue del mismo.
- Nunca superar los límites de tiempo, temperatura y de volumen del equipo.
- Evitar el transporte del equipo estando encendido o cargado.

- Siempre es necesario verificar los niveles de agua tanto en el funcionamiento de la torre de enfriamiento como en el tanque de calentamiento, para evitar daños en la bomba y resistencia respectivamente.
- Mantener todos los ductos de circulación de vapor y agua libre de obstrucciones.
- Instalar la maquina en un lugar limpio seco y que se encuentre protegido de la humedad, para evitar posibles daños del equipo.
- Fijar las patas de apoyo de la maquina en una superficie estable y con capacidad de resistir el funcionamiento de la máquina.
- No fijar la maquina en superficies que se vean dañadas por el contacto con la humedad, ni tampoco trabajar en lugares con pisos que puedan generar resonancias molestias en su contacto con el piso.
- Siempre revisar los sistemas de seguridad en antes de cada uso.
- Hacer las conexiones debidas a la fuente de energía para evitar sobrecargas al sistema que puedan afectar el funcionamiento del equipo.
- En caso de presentar, escuchar o palpar fallas dentro del equipo se debe recurrir al técnico o verificar en el presente manual, y seguir las instrucciones de lo que se debe hacer en estos casos.

Posteriormente a lo ya mencionado, se siguen las siguientes instrucciones para su encendido:

- 1) Encender el totalizador que se encuentra en el cofre eléctrico.
- 2) Luego se enciende el bombillo led del costado del cofre, indicando que el equipo no presenta ninguna falla.
- 3) Activar el sistema de calefacción.
- 4) Oprimir el botón verde del pulsador doble, para encender la bomba.
- 5) Accionar el paro de emergencia para verificar el estado general del equipo.

Inicio de proceso de extracción

El equipo en 1h aproximadamente sube la temperatura a 93°C, temperatura a la que en este sistema el agua empieza a hervir, en ese mo-

mento se empieza a obtener hidrolato y aceite. En el tanque de muestra o decantación empieza a caer todo el hidrolato-aceite esencial que ha sido condensado en el serpentín.

Luego de transcurrido un tiempo de 1h y 30 min se observa que el hidrolato ya no cuenta con trazas de aceite, lo que quiere decir que ya está completamente agotado el aceite en la materia prima procesada.



Figura 69. Hidrolato y aceite de romero

En el proceso de extracción es importante llevar formatos de tiempo de extracción y observaciones de eventos que puedan afectar el proceso de extracción, por tal razón se sugiere la toma de los siguientes datos.

| EXTRACCION Y DECANTACION | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------------|---------------|------------|------------|-----------|------------------------|---------------------|---------------|-----------|
| Acta de control N° _____ | | | | | | | | | | |
| CIUDAD Y FECHA: _____ | | | | | | | | | | |
| HORA DE INICIO | HORA DE TERMINO | TEMP TRABAJO (°C) | MATERIA PRIMA | | AGUA | | HIDROLATO OBTENIDO (L) | ACEITE OBTENIDO (g) | OBSERVACIONES | ENCARGADO |
| | | | INICIAL(kg) | FINAL (kg) | INICIAL(L) | FINAL (L) | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Figura 70. Diagrama datos tomados en el proceso de extracción



Separación o decantación

Este proceso se realiza simultáneamente con el de extracción, en este se utiliza un embudo separador en donde se va decantando el producto de la extracción y a la vez se va separando.



Figura 71. Decantación de aceite-hidrolato

En la decantación o separación del aceite y el hidrolato se obtiene un rendimiento de 0,83% con respecto al peso seco del romero, es decir por cada kilogramo de romero seco, se obtiene 8,3gr de aceite esencial. Este rendimiento se puede mejorar por medio de una destilación simple que se hace al hidrolato que fue separado del aceite ya que este contiene trazas de aceite que no se han podido separar.

Destilación

El hidrolato obtenido en la extracción y que fue separado del aceite, el cual cuenta con un color blanquecino, cuenta con trazas de aceite que por decantación no fue posible separar, por tal razón se realiza una destilación simple para poder hacer dicha separación.

En el proceso de destilación el cual se realiza en un equipo de laboratorio, se procede a calentar el hidrolato para ser luego condensado y así

lograr la separación que en la extracción no se completó. Este proceso en los 3Lt de hidrolato que aproximadamente fueron obtenidos, tiene una duración de 1 hora, tiempo en el que este se logra ver completamente cristalino sin rastro de contener algo de aceite.



Figura 72. Hidrolato con trazas de aceite



Figura 73. Destilación simple del hidrolato

Este proceso aporta al rendimiento de la extracción un 0,19% de aceite con respecto al peso seco de romero, lo que quiere decir que por cada kilogramo de romero seco, del hidrolato se puede extraer 1,9gr de aceite esencial.

| DESTILACION | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|-----------------|---------------|-----------|
| Acta de control N° _____ | | | | | | |
| CIUDAD Y FECHA: _____ | | | | | | |
| HORA DE INICIO | HORA DE TERMINO | TEMP TRABAJO (°C) | HIDROLATO INICIAL (ml) | ACEITE OBTENIDO | OBSERVACIONES | ENCARGADO |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 74. Diagrama datos tomados en el proceso de destilación



Informe final

El rendimiento de todo el proceso de extracción es de 1,02%, lo que quiere decir que por cada kilogramo de romero seco, se obtiene 10,2gr de aceite esencial. Esto se describe en un informe final en donde se detalla la cantidad de romero utilizado en la extracción y la cantidad de aceite obtenido.

| INFORME FINAL | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--|---------------|-----------|
| Acta de control N° _____ | | | | | | |
| CIUDAD Y FECHA: _____ | | | | | | |
| MATERIA PRIMA UTILIZADA (kg) | AGUA UTILIZADA EN LA EXTRACCION (Lt) | HIDROLATO Y DESTILADO (Lt) | ACEITE OBTENIDO TOTAL (gr) | RENDIMIENTO (%) (Peso aceite/ peso mat prima util) | OBSERVACIONES | ENCARGADO |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 75. Diagrama informe final

Caracterización

A los aceites esenciales es necesario realizarles caracterizaciones tanto físicas como químicas, para tener un mayor conocimiento del producto que se está ofreciendo, para así poder dar un posible uso en diferentes aplicaciones. También esto ayuda a conocer que variables en el proceso se pueden controlar para obtener un aceite esencial con características específicas.

Preparación de la muestra

Antes de la caracterización siempre es necesario realizar la preparación de las muestras a evaluar, pues esta puede contener trazas de agua u otro tipo de sustancias.

Esto se realiza incorporando a la muestra del aceite esencial una cantidad de sulfato de sodio anhidro correspondiente al 5% del peso de la muestra. Se debe agitar por 1 hora aproximadamente y luego se debe filtrar para obtener la muestra pura. ((NTP 319.077:1974, Revisada 2016)



Figura 76. Agitación de la muestra de aceite con sulfato de sodio anhidro

Organolépticas

Se observa la muestra y se describe en su color, olor y textura.

| | |
|----------------|--------------------------------------|
| Color | Amarillo pálido - trasparente |
| Olor | Mentolado, alcanforado olor a romero |
| Textura | Textura ligeramente oleosa. |

Tabla 2. Cualidades Organolépticas del aceite esencial de romero

Densidad relativa

La densidad relativa es un criterio importante para determinar la calidad y pureza de un aceite esencial. (Guenther, 1948).

Materiales

- Picnómetro de 5ml
- Aceite esencial de romero
- Agua destilada
- Balanza analítica precisión de 0,0001g



Figura 77. Peso del picnómetro vacío

Proceso

Se determina la masa del picnómetro vacío

- 1) Llenar el picnómetro con agua destilada dejar al baño María hasta estabilizarla temperatura a 15°C.
- 2) Se saca y se seca muy bien, se pesa en la balanza y se toma el peso.
- 3) Se limpia bien el picnómetro y se seca para no dejar rastro del agua destilada.
- 4) Se llena con el aceite esencial de romero y se deja al baño María hasta estabilizar la temperatura de 15°C.
- 5) Se saca y se seca muy bien, se pesa en la balanza y se toma el peso. (NMX-F-075-SCFI-2012)

La densidad relativa se calcula de la siguiente forma:

$$G_1 = M_1 - M$$

$$G_2 = M_2 - M$$

$$Densidad = \frac{G_1}{G_2}$$

Resultado: la densidad relativa del aceite esencial de romero es de **0,8836**

Índice de refracción

Índice de refracción es la relación que existe entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción de un rayo luminoso, de una longitud de onda determinada, que pasa del aire a la sustancia en examen. (NMX-F-074-SCFI-2011).

Antes de depositar la muestra en el refractómetro, se mantiene una temperatura próxima a la que se va a tomar la lectura. Se hace circular una corriente de agua en el refractómetro, con el objeto de que el instrumento esté a la temperatura a la cual se efectuarán las lecturas. Esta temperatura no debe exceder la de referencia en $\pm 20^{\circ}\text{C}$ y estar dentro de $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$.



Figura 78. Medición índice de refracción

Se coloca la muestra en los prismas limpios y secos y se espera a que se establezca la temperatura y se efectúa la lectura. (NMX-F-074-SCFI-2011)

Resultado: El refractómetro con el que se trabajó cuenta con una escala en grados Brix, que al este índice del aceite de romero da **68% que es el equivalente a 1,4605.**

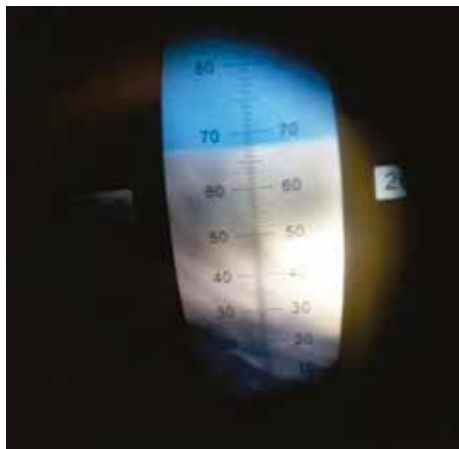


Figura 79. Índice de refracción

Solubilidad en etanol

La determinación de la solubilidad de los aceites esenciales en etanol ayuda a saber la calidad de los mismos, ya que la mayoría de los aceites esenciales son sólo ligeramente solubles en agua y miscibles con el alcohol puro. (Guenther, 1948)

***Material*es**

- Disoluciones varias de etanol con agua destilada (en nuestro caso se determinó con 50%, 75% y 95%)
- Bureta de 25 ml graduada en 0.1 ml
- Pipeta volumétrica de 1 ml
- Probeta de vidrio de 25 ml.

Se toma con una pipeta 1.0 ml de aceite esencial de romero y se transfiere a la probeta. Con la bureta se agrega etanol de la concentración indicada en porciones de 0.1 ml, agitando después de cada adición y se verifica si existe disolución. Al momento de obtener una disolución límpida, se anota el volumen (V) de la solución etanólica que fue incorporada. Se sigue incorporando la solución al aceite hasta completar 20ml, si en ese proceso se ve turbidez nuevamente se anota el valor (V1) y si vuelve y desaparece se anota el volumen (V2). (ISO 875, 1999).



Figura 80. Adición de etanol aceite esencial

Con el aceite esencial de romero se obtuvo los siguientes datos:

Solubilidad en etanol al 50%.....opalescente, separación de las fases.



Figura 81. solubilidad en etanol al 50%

Solubilidad en etanol al 75%..... solubilidad completa a 20ml de solución.

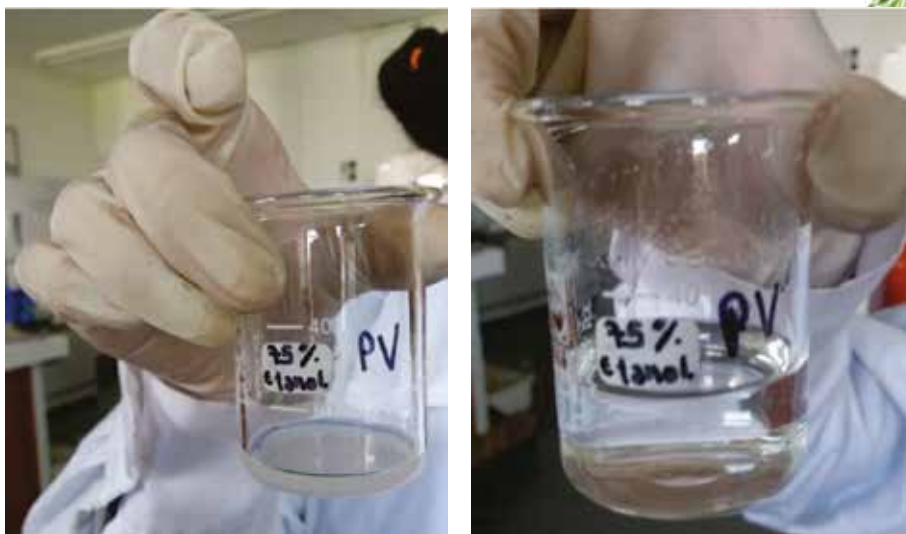


Figura 82. a) Turbidez a los 5 b) Solubilidad completa a los 20ml

Solubilidad en etanol al 95% ... solubilidad completa a 0,1 ml de solución.



Figura 83. a) Solubilidad a los 5 ml. B) Solubilidad completa a los 20ml

Índice de acidez

Es el número de miligramos de hidróxido de sodio o de potasio requeridos para neutralizar los ácidos libres que existen en un gramo del producto.

Materiales

- Disolución alcohólica 0.1 N de hidróxido de potasio o sodio recientemente preparada.
- Alcohol etílico de 95% v/v neutralizado con KOH o NaOH alcohólica 0.1 N, usando como indicador fenolftaleína.
- Disolución alcohólica al 2% de fenolftaleína en alcohol etílico de 95% v/v.
- Bureta
- Balanza analítica de 0,0001g de precisión



Figura 84. Titulación índice de acidez

Proceso

En un matraz pesar 2 ± 0.05 g del aceite esencial del romero, adicionar con una pipeta 5 ml de alcohol etílico, 5 gotas de fenolftaleína, neutralizar la disolución con hidróxido de potasio o sodio 0.1 N, hasta la aparición de coloración la cual persista por algunos segundos, considerando a éste como el punto final de la valoración. (NMX-K-418-1976)



Resultado

El índice de acidez se calcula así:

$$I = \frac{V \times 5,61}{P}$$

Dónde:

V= volumen de la disolución de hidróxido de potasio o sodio 0.1 N empleado en la neutralización en ml; P = peso del producto, en gramos.

Para el aceite de romero se obtiene un índice de acidez de 0,56mg NaOH/g.

Índice de saponificación

Es la cantidad de hidróxido de potasio o sodio expresado en miligramos, necesario para saponificar un gramo de aceite o grasa.

Materiales

- Ácido clorhídrico 0.5 N
- Hidróxido de potasio o sodio en solución alcohólica, (Se disuelven 40 g de hidróxido de potasio en un litro de alcohol etílico de 96 %)
- Solución indicadora de fenolftaleína al 1 %
- Material común de laboratorio.
- Refrigerante de reflujo.
- Baño María con regulador de temperatura.

Proceso

A una muestra preparada comprendida entre 2 g y 3 g agregar 25ml de la solución etanólica de hidróxido de potasio o sodio. Conectar al matraz el refrigerante de reflujo y hervir la mezcla en baño María durante 60 min para conseguir completa saponificación de la muestra.

Añadir 1 ml de solución indicadora de fenolftaleína y titular, en caliente, el exceso de hidróxido de potasio o sodio con la solución 0,5 N de ácido clorhídrico o sulfúrico hasta que desaparezca la coloración rosada.



Figura 85. Saponificación de la muestra

Simultáneamente, y para cada determinación, debe realizarse un ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito. (NMX-F-174-S-1981).

Resultado:

Para obtener el índice de saponificación se aplica la siguiente expresión:

En donde:

$$I.S. = \frac{V_1 - V_2}{P} \times 28,05$$

I.S. = Índice de saponificación

V1 = Centímetros cúbicos de solución de ácido clorhídrico 0.5 N empleados en la titulación del testigo.

V = Centímetros cúbicos de ácido clorhídrico 0.5 N empleados en la titulación de la muestra.

P = Masa de la muestra en gramos

28.05 = Miligramos de hidróxido de potasio o sodio equivalente a 1 cm³ de ácido clorhídrico 0.5 N.

Para el aceite de romero se obtiene un índice de saponificación de 7.01mg NaOH/g.

Cromatografía de gases

Por medio de este método es posible determinar la presencia de compuestos químicos y en algunos casos las concentraciones en las que se encuentran en la muestra a analizar.

En el análisis realizado al aceite esencial de romero se obtuvo altas concentraciones de compuestos como el 1,8 cineol (Eucalptol), Bornil acetato, D- canfor (alcanfor), cariofileno, entre otros que dan ciertas características al aceite que para su aplicación en la industria.

| NºCAS | Nombre | % Área |
|------------|----------------------|--------|
| 470-82-6 | 1,8 Cineol | 22,25 |
| 5655-61-8 | (-)-Bornil acetato | 16,93 |
| 464-49-3 | D-Camfor | 13,78 |
| 87-44-5 | Cariofileno | 11,26 |
| 7785-70-8 | (+)- α -Pino | 7,93 |
| 5794-7-04 | (-)-Camfeno | 5,64 |
| 464-45-9 | L(-)-Borneol | 5,62 |
| 18172-67-3 | (-)- β -Pino | 4,75 |
| 99-83-2 | α -Felandreno | 3,55 |
| 99-85-4 | γ -Terpino | 3,34 |
| 1196-01-6 | (1S)-(-)-Verbenona | 1,73 |
| 29050-33-7 | 4(5)-careno | 1,57 |
| 10482-56-1 | α -Terpineol | 1,54 |

Tabla 3. Concentración componentes aceite esencial de romero

Estos compuestos dan al aceite cualidades insecticidas, como lo es el 1,8 cineol con la mosca de la fruta. (Clemente & Mareggiani, 2007), en el control de parasitosis en la ganadería por la presencia el alcanfor y

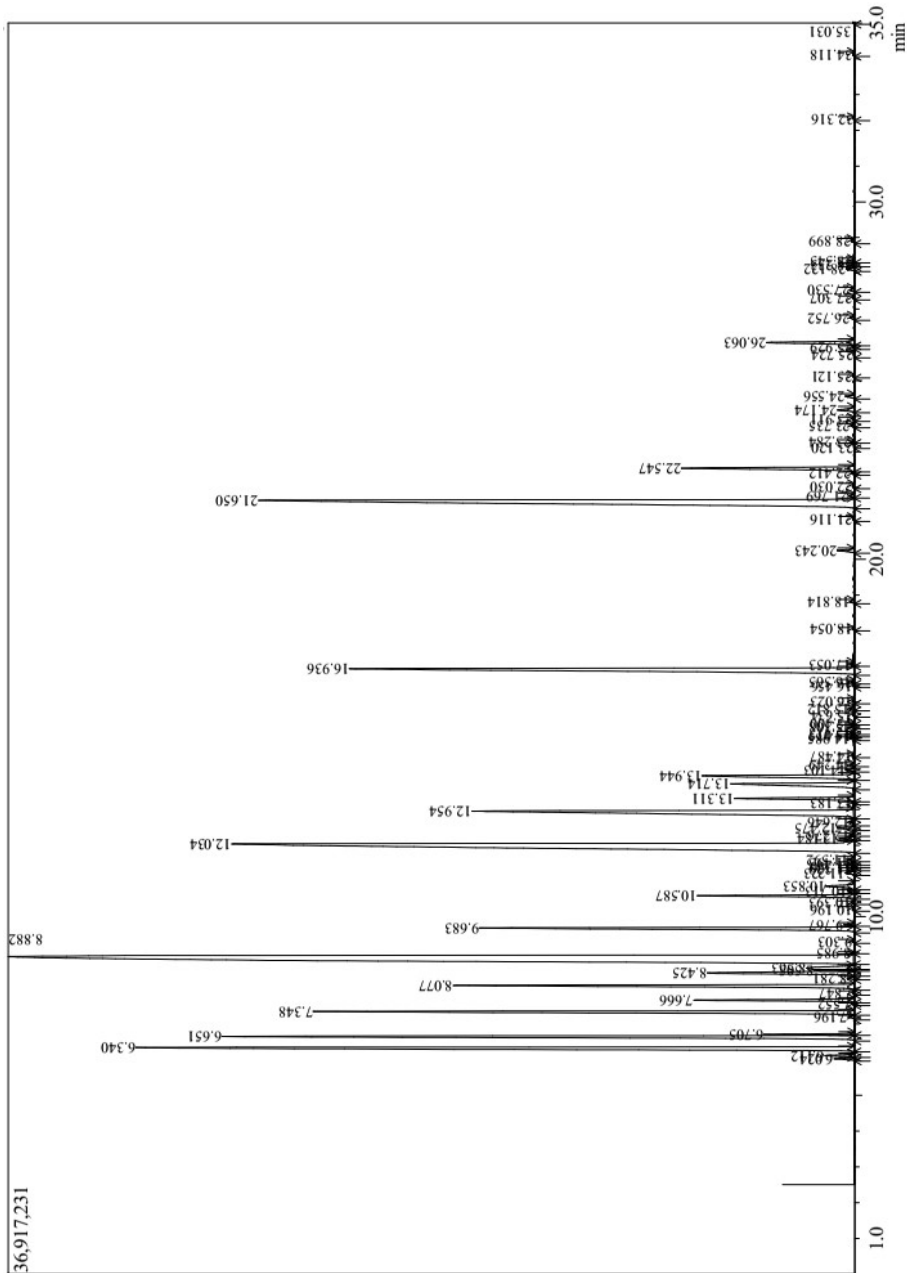


Figura 86. Cromatografía de gases aceite de romero



el bornil acetato y especialmente en el control de garrapatas y pulgas (Romero, 2006).

También cuenta con una actividad antimicrobiana por la presencia del α -pineno, 1,8 cineol, canfeno, β -mirceno, alcanfor y borneol, lo que quiere decir que inhibe el crecimiento de bacterias, ya que reduce la mitosis de las mismas. (Rau, Wurglies, & Paulke, 2006)

En la industria alimenticia también se ha visto que la presencia de compuestos antioxidantes en los extractos de romero, ayudan en el proceso de elaboración y conservación de la carne para evitar su degradación y enranciamiento de las mismas, siendo más efectivos que los antioxidantes comerciales usados para este fin. (Sebranek, 2005).

El Aceite esencial de romero se le atribuye efecto en el sistema nervioso central, ya que lo estimula, al igual que la circulación, mejora la piel, (Al-Sereiti & Abu-Amer, 1999) cuenta con poder astringente, digestivo, antiséptico, diurético (Olaya Flórez & Méndez Alzamora, 2003), sirve para mejorar efecto de nariz tapada, catarros y también en enjuagues bucales (Bruneton, 2001), entre otros.

Empaque

Los envases en donde debe ser comercializado el aceite esencial deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Los envases deben ser nuevos o semi-nuevos, limpios y secos, que no hayan contenido ningún producto cuyo residuo pueda alterar la composición y el aroma del aceite esencial.

Envases de vidrio: Estos envases de cualquier capacidad y forma deben estar protegidos contra la rotura y la acción de la luz.

Envases de plástico: Cuando sean recipientes de plástico o recubierto interiormente de plástico, deben ser de un material que no altere la composición, aroma y sabor del aceite esencial.

Cierres de Botellas: el cierre de las botellas, se puede realizar con tapones de corcho o de vidrio esmerilado, tapas roscadas metálicas o de plástico



Figura 87. Envases y tapas para aceites esenciales

con contratapa, de un material que no altere la composición, aroma y sabor del aceite esencial.

Sello inviolable. Todos los envases para aceites esenciales deben estar provistos de sellos que garanticen su inviolabilidad y puede ser: marchamo, lacrado, tapa destruible, collar de rotura, etc.

Llenado de recipientes: el espacio libre debe ser entre el 2 y 5% del volumen del recipiente. En caso de que el espacio libre sea mayor del 5% debe desplazarse el aire con un gas inerte. (NMX-EE-021-1974)

Los recipientes de vidrio ambar son los mejores para este tipo de productos pues protegen de la luz y evitan la degradación del producto. Para el empaque y comercialización del aceite esencial de romero se establece como un estándar de empaque comercializable como 5ml o 25ml.

Costos de producción

Para la producción de un lote completo de aceite esencial de romero en el destilador, es necesario contar con la materia prima que en este caso son 10kg de romero fresco, se debe contar con una persona dedicada a

todas estas funciones operativas y otros recursos necesarios para el correcto funcionamiento del equipo que es la energía eléctrica y el agua. Duración del lote de producción: Para obtención del aceite esencial de romero en un rendimiento de 1,02% con respecto a la materia prima seca y se requiere cerca de 4,5 horas para el desarrollo de todo el ejercicio.

Mano de obra

En cuanto a la Mano de Obra, se puede establecer una persona que por prestación de servicios devengue al mes \$1.000.000 incluido las prestaciones sociales. Para poder considerar el valor de la hora-hombre se puede establecer un trabajo de 9 horas diarias y 20 días al mes. Lo que quiere decir que:

$$M.O. = \frac{\$1.000.000}{20 \text{ días laborados}} = \$50.000 \text{ diarios}$$

Entonces para saber el costo de la Hora laborada:

$$\frac{\$50.000 \text{ diarios}}{9 \text{ horas día}} = \$5.555,56 \text{ hora}$$

Lo que quiere decir que la Mano de obra (MO) para lote (4,5horas)

$$\text{Costo Mat. prima} = \frac{\$2.500}{\text{kg}} \times 10 \text{ kg} = \$25.000 \text{mat. prima lote}$$

Materia prima

El costo de producción de 1kg de romero fresco teniendo en cuenta lo calculado en el proceso de cultivo y cosecha es de \$2.500/kg

$$\text{Costo Mat. prima} = \frac{\$2.500}{\text{kg}} \times 10 \text{ kg} = \$25.000 \text{mat. prima lote}$$

Costo de energía

El costo del Kw-h en Bogotá en promedio es de \$481/Kw-h

| Equipo | Consumo (Kw-h) | Tiempo de uso (h) | Consumo total |
|------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|
| Tanque de calentamiento | 4 | 2,5 | \$4.810,00 |
| Bomba de circulación | 0,55 | 1,5 | \$396,82 |
| Destilación hidrolato | 1 | 2 | \$962 |
| Total | | | \$6.168,82 |
| Deshidratador eléctrico (opcional) | 1,6 | 24 | \$18.470,00 |
| Total | | | \$24.638,80 |

Tabla 4. Costo energético

Costo de agua

El costo del m³ de agua en Bogotá en promedio es de \$2.214,7/m³.

| Equipo | Consumo (m ³) | Consumo total |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| Tanque de calentamiento | 0,03 | \$66,44 |
| Consumo de agua torre de enfriamiento | 0,02 | \$44,29 |
| Total | | \$110,73 |

Tabla 5. Costo de recirculación.

Empaque

Los 10kg de romero fresco al ser secados por 24 h dan un promedio de 5kg de materia prima a procesar, con un rendimiento de 1,02% se obtiene 51gr de aceite esencial. Con una densidad de 0,8836 se obtienen 45,06ml de aceite.

Precio para envase de:

| Capacidad del empaque | Costo unitario | Envases por lote de aceite | Costo por lote de aceite |
|-----------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|
| 5ml | \$300 | 9 | \$2.700 |
| 25ml | \$1.150 | 2 | \$2300 |

Tabla 6. Costo de empaque.



Total costo producción:

| Rubro | Empaque de 5ml | | Empaque de 25ml | |
|---------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| | Deshidratador solar | Deshidratador eléctrico | Deshidratador solar | Deshidratador eléctrico |
| Mano de obra | \$25.000 | \$25.000 | \$25.000 | \$25.000 |
| Materia prima | \$25.000 | \$25.000 | \$25.000 | \$25.000 |
| Energía | \$6.168,82 | \$24.638,80 | \$6.168,82 | \$24.638,80 |
| Agua | \$110,73 | \$110,73 | \$110,73 | \$110,73 |
| Costo empaque | \$2.700 | \$2.700 | \$2.300 | \$2.300 |
| Costo total lote | \$58.979,55 | \$77.449,53 | \$58.579,55 | \$77.049,53 |
| Costo ml | \$1.310,65 | \$1.721,10 | \$1.301,76 | \$1.712,21 |
| Costo estándar de empaque | \$6.553,28 | \$8.605,50 | \$32.544,20 | \$42.805,25 |

Tabla 7. Costos totales.

Aplicaciones

Gracias a los beneficios del romero, y el conocer algunos de sus componentes, se pueden plantear algunas de las aplicaciones para su uso y comercialización:

Pomada de romero

Materiales

- 5gr de cera de abejas
- 45r de aceite vegetal (preferiblemente de oliva)
- 5gotas de aceite esencial de romero

Procedimiento

Poner a derretir la cera virgen de abejas a fuego suave en un recipiente de cristal al baño maría, añadir el aceite vegetal y el aceite esencial de romero y una vez incorporado todo, retiramos del fuego.



Figura 88. Pomada de romero en proceso de enfriamiento

No dejar de batir hasta que enfríe, para que tenga una textura cremosa y homogénea.

Crema medicinal de romero

Ingredientes:

Fase oleosa

- 10gr de aceite de almendras
- 20gr de aceite de oliva

Fase acuosa

- 6gr de emulsionante
- 60gr de agua destilada
- 4gr de glicerina Líquida Vegetal
- 10 gotas de conservante
- 10 gotas de aceite esencial de romero

Procedimiento

En un recipiente mezclar los aceites en las proporciones antes dichas para hacer la fase oleosa; en la fase acuosa mezclar el agua destilada y la



Figura 89. Crema en baño maría en frío

glicerina, luego añadir el emulsionante. Estas dos fases se llevan al baño maría por aparte hasta una temperatura de 75-80°C, cuando lleguen a esa temperatura el emulsionante se habrá diluido en el agua, luego verter la fase acuosa en la fase oleosa mientras se va agitando, es importante que ambas fases estén a la misma temperatura.

Después de haber unido estas dos fases agitar hasta obtener una mezcla homogénea, luego llevar al baño maría de agua fría para que la crema empiece a tener una buena consistencia, inmediatamente se añade el conservante y el aceite esencial de romero.

Repelente para mosquitos

Materiales

- 36 gr de alcohol 96°
- 62 gr de agua desmineralizada
- 30 gotas de aceite esencial de lavanda
- 4 gotas de aceite esencial de albahaca
- 10 gotas de aceite esencial de romero

Procedimiento

Sobre la cantidad de alcohol se añaden los aceites esenciales para que se disuelvan mejor, así se irán incorporando el aceite esencial de lavanda, aceite esencial de albahaca y aceite esencial de romero se remueve

bien para que queden bien integrados. Una vez que están disueltos los aceites, se vierte el alcohol con los aceites esenciales a la parte de agua destilada. Se mezcla bien, y conforme se vaya mezclando se quedará un líquido blanco que no manchará.

Velas de té

Materiales

- Recipientes para velas de té metacrilato
- Cera para velas o parafina
- Aceite esencial de romero
- Mecha para velas de té
- Pigmento para velas

Procedimiento

Se derrite a fuego suave la cera en una cacerola. Para encerar la mecha, se vierte parte de la cera o parafina a un vaso y se sumerge la mecha de algodón en repetidas ocasiones, cuando tenga varias capas se corta. Es importante cortarla antes de se seque por completo, porque al secarse se endurece mucho.

Luego se vierte en un vaso un poco de la cera derretida, se añade el pigmento para velas elegido y el aceite esencial, se mezcla bien para incor-



Figura 90. Vela de té en forma acorazonada.



porar el pigmento y no queden grumos. Se echa la cera con color y olor a los recipientes, llenándolos hasta arriba. Cuando se vayan oscureciendo su color, se clava la mecha directamente en el centro del recipiente dejando que sobre un rabito por encima.

Shampoo de romero para cabellos oscuros

Materialles

- Para 250ml de shampoo
- 52gr de texapon al 40%
- 167ml de agua destilada
- 12ml de cocoamida
- 12ml de probetaina
- 3ml de glicerina
- 3ml de aloe vera
- 5gotas de aceite esencial de romero

Procedimiento

Diluir el texapon con el agua en agitación continua, dejar reposar por 12 horas para una mejor dilución.

Adicionar la cocoamida que estabiliza la espuma mientras sigue agitando, luego añadir la probetaina que ayuda a emulsificar seguir con la agitación; después incorporar la glicerina, el aloe vera y al finalizar añadir las gotas de aceite esencial de romero que nutre y le da fortaleza al cabello.





Bibliografía capítulo II

- Álvarez Herrera, J. G., & Lusardo Rodríguez, S. (2007). Efecto de diferentes tamaños de esqueje y sustratos en la propagación del romero (*Rosmarinus officinalis* L.). *Agronomía Colombiana*, 224-230.
- Al-Sereiti, M., & Abu-Amer, K. (1999). Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. *Indian Journal of Experimental Biology*, 124-130.
- Avila-Sosa, R., & Navarro-Cruz, A. R. (2011). Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): una revisión de sus usos no culinarios. *Ciencia y Mar*, 23-26.
- Banchero, L., Carballo, S., & Telesca, J. (2008). Manual de secado solar de especies medicinales y aromáticas para predios familiares. Montevideo: Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA.
- Baser, K., & Buchbauer, G. (2010). Handbook of essential oils: Science, Technology, and applications. En K. H. Baser, *Handbook of essential oils: Science, Technology, and applications* (pág. 39). Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Bruneton, J. (2001). Pharmacognosie. *Phytochimie. Plantes Médicinales*. En J. Bruneton, *Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes Médicinales* (págs. 249, 533). París : Thecnique et Documentation-Lavoisier.
- Cerutti, M., & Neumayer, F. (2004). Introducción a la obtención de aceite esencial de limón. *Invenio*, 151.
- Clemente , S., & Mareggiani, G. (2007). Actividad insecticida de 1,8-cineol sobre mosca de los frutos, *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera:Tephritidae). *Dominguezia* , 29-34.
- Fundación Celestina Perez de Almada. (2005). Guia de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes. Asunción, Paraguay: Comunicación Visual.
- Gonzalez Michel, A., Cruz Falcón, A., & Vega Mayagoitia, J. (2013). Guia técnica del cultivo de romero (*Rosmarinus ifficinalis*). En A. Gonzalez Michel, A. Cruz Falcón, & J. E. Vega Mayagoitia, *Guia técnica del cultivo de romero (Rosmarinus ifficinalis)* (págs. 43-51). La Paz, Baja California, México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Guenther, E. (1948). The Essential Oils. En E. Guenther, *The Essential Oils* (Vol. I, pág. 112). New York: D. Van Nostrand Company Inc.
- ISO 875. (1999). Essential oils-Evaluation of miscibility in ethanol. International Standard.



- Lemes Hernandez, C. M., Rodríguez Ferrada, C., & Acosta de la Luz, L. (diciembre de 2001). Multiplicación Vegetativa de *Rosmarinus officinalis* L.(Romero). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 6(3), 79-82.
- Luqman, S., Dwivedi, G., & Darokar, M. (sep/oct de 2007). Potential of rosemary oil to be used in drug-resistant infections. *Alternative Therapies*, 13(5), 54-59.
- Martinez, A. (2003). *Aceites esenciales*. Medellín.
- NMX-EE-021-1974. (s.f.). *Envases para aceites esenciales*. México: Normas Mexicanas.
- NMX-F-074-SCFI-2011. (s.f.). *Determinación del índice de refracción con el refractómetro de Abbé- Aceites esenciales, aceites y grasas vegetales o animales-*. Norma Mexicana.
- NMX-F-075-SCFI-2012. (2012). *Alimentos-aceites y grasas vegetales o animales determinación de la densidad relativa- Método de prueba*. México: Normas Mexicanas.
- NMX-F-174-S-1981. (s.f.). *Determinación del índice de saponificación en aceites y grasas vegetales o animales*. Normas Mexicanas.
- NMX-K-081-1976. (s.f.). *Determinación de la solubilidad en etanol de aceites esenciales y productos aromáticos*.
- NMX-K-129-1976. (s.f.). *Determinación del índice de refracción en aceites esenciales y productos aromáticos*. Normas Mexicanas.
- NMX-K-245-1975. (s.f.). *Preparación de la muestra de aceites esenciales*. Normas Mexicanas.
- NMX-K-418-1976. (s.f.). *Determinación del número de acidez en aceites esenciales y productos aromáticos*. Normas Mexicanas.
- NTP 319.077:1974. (Revisada 2016). *Preparación de la muestra para análisis*. Perú: Instituto Nacional de Calidad.
- Olaya Flórez, J., & Méndez Alzamora, J. (2003). *Guía de plantas y productos medicinales*. En J. M. Olaya Flórez, & J. Méndez Alzamora, *Guía de plantas y productos medicinales* (págs. 7-8). Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- Ortuño Sanchez, M. F. (2006). *Manual Práctico de Aceites Esenciales, Aromas y Perfumes*. En M. F. Ortuño Sanchez, *Manual Práctico de Aceites Esenciales, Aromas y Perfumes* (pág. 7). España: Aiyana.
- Padrini, F., & Lucheroni, M. (1996). *Aceites esenciales, para recuperar la vitalidad, el bienestar, la belleza*. En F. Padrini, & M. T. Lucheroni, *Aceites esenciales, para recuperar la vitalidad, el bienestar, la belleza* (pág. 8). Editorial de Vecchi, S.A.



- Rau, U., Wurglies, M., & Paulke, A. (2006). Carnosic acid and carnosol, phenolic diterpeno compounds of the labiale herbs rosemary and sage, are activators of the human peroxisome proliferator- activated receptor gamma. *Plant Medicinale*, 881-885.
- Red de comunicaciones Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; (10 de nov 2015). Convenio Interinstitucional para fomentar el desarrollo del sector agropecuario, la agroindustria y el aumento del comercio.
- Rodríguez Álvarez, M., Alcaraz Meléndez, L., & Real Cosío, S. (2012). Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas. En M. Rodríguez Álvarez, L. Alcaraz Meléndez, & S. M. Real Cosío, *Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas.* (págs. 8,9). La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biologicas del Noroeste, S.C.
- Rodríguez-Álvarez, M, AlcarázMeléndez, L., & Real-Cosío, S. (2012). Procedimientos para la extracción de aceites. En M. Rodríguez-Álvarez, L. AlcarázMeléndez, & S. Real-Cosío, *Procedimientos para la extracción de aceites* (pág. 7). La Paz, Baja California Sur, México.: Edit.Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Romero, C. (2006). El control de las parasitosis en ganadería ecológica. *Albítar: publicación veterinaria independiente*, 32-35.
- Sánchez-Verdugo, C. L.-F. (2012). Nichos de mercado de especies aromáticas orgánicas. En C. L.-F. Sánchez-Verdugo, *Nichos de mercado de especies aromáticas orgánicas* (pág. 30). La Paz, Baja California Sur, México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste .
- Sebranek, J. (2005). Comparison of a natural rosemary extract and BHA/ BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Science*, 289-296.
- Stashenko, E. (2009). Aceites Esenciales. En E. E. Stashenko, *Aceites Esenciales* (pág. 16). Bucaramanga: CENIVAM.





III. ESTUDIO DE MERCADO ACEITE DE ROMERO

Oscar Javier Rodríguez Machado⁶
Características aceites esenciales

Definición del aceite esencial

Para empezar a hablar de los aceites esenciales hay que entender que no son nada nuevos ya que existe evidencia de su relación con el ser humano de hace aproximadamente 60.000 años (Tecnova, 2013).

Para obtener una definición desde el punto de vista técnico se puede encontrar los siguientes ejemplos:


Según el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (Naturaesén, Incubar, SENA, 2013), los aceites esenciales son mezclas de componentes volátiles, productos del metabolismo secundario de las plantas.

En otros estudios, los aceites esenciales se definen como mezclas naturales de varias sustancias químicas biosintetizadas por las plantas. (Tecnova, 2013)

Se puede concluir entonces, que un aceite esencial es una mezcla natural producida por las plantas que para ser observada y utilizada por el hombre debe ser extraída por un método mecánico.

Si bien en la naturaleza hay gran variedad de especies y familias, para el caso de los aceites esenciales se puede acercarse a una cifra de 60 a 80 familias que son capaces de producir aceites esenciales de un total de 295 familias (Colombia, 2013).

6. Administrador de Empresas Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Gestión de proyectos Escuela Administración de Negocios.



Las plantas aromáticas producen cantidades considerables de aceites esenciales aunque se debe tener muy presente que, de planta a planta los rendimientos pueden variar pero en general las plantas aromáticas herbáceas poseen de 0.5% a 2% de aceite (Stashenko, 2009). Los aceites que se obtienen de las plantas aromáticas están formados por terpenoides (Stashenko, 2009) a los que se han designado como agentes antibacterianos, antifúngicos, antidiabéticos y antivirales.

Usos de los aceites esenciales

El uso de los aceites esenciales es muy variado debido a que tienen diferentes propiedades físicas y químicas, por tal motivo se utilizan de manera directa o son parte de otros productos finales.

Antes de mencionar cuales son los usos más frecuentes o en que industrias son empleados, hay que evaluar que para extraer una cantidad de aceite considerable y ser comercializado hay que tener cultivos amplios de plantas aromáticas que pueden ser de 20 ha (Tecnova, 2013) con 10.000 a 40.000 plantas por hectárea (Stashenko, 2009) para obtener un promedio de 500 a 1000 Kg de aceite anualmente.

Lo anterior indica que hay que hacer un gran esfuerzo para obtener una cantidad de aceite por lo tanto sus usos son racionalizados y pueden ir desde la aplicación directa para tratar dolores físicos o en tratamientos alternativos para el logro del bienestar corporal y mental. Sin embargo, se debe resaltar que las industrias donde hay un mayor uso de aceites esenciales, son las industrias de cosméticos y productos de aseo, alimentos y farmacéutica.

Tabla 8. Sectores y aceites esenciales

| Sectores | Ramas | Aceites Esenciales |
|---|--|--|
| Industria cosmética y de productos de aseo | Higiene personal, Jabones y detergentes, productos de belleza perfumes y afines, dentífricos | Cítricos, Eucalipto y derivados, mentas, lavandas, rosa, pachulí, Romero, salvia |
| Industria de alimentos | Bebidas tipo Cola Dulces, confitería Salsas, enlatados Bebidas alcohólicas Tabaco, Aromatizantes | Cítricos, Anís, hinojo, coriandro Oleorresinas, Flavours Vainilla, especias Menta |
| Industria farmacéutica | Fitocosméticos cosmecéuticos Homeopatía Aromaterapia Fitofármacos | Cítricos, Limonaria, citronela Eucalipto y derivados, Lavanda, Romero, Salvia Geranio, Menta |

Fuente: (Stashenko, 2009)

Aunque el uso de los aceites esenciales es muy amplio en los sectores descritos en la Tabla 8, también hay que tener atención que no todos los aceites tienen aspectos positivos ya que algunos pueden ser nocivos para la salud y la gran mayoría puede generar irritaciones en la piel.

Como se plantea en párrafos anteriores los aceites esenciales son sustancias químicas naturales que tienen las plantas y se extraen para su uso, es decir son sustancias concentradas que una sola gota de aceite, equivalen a treinta tazas de infusión herbaria (Montoya Cadavid, 2010) por lo tanto deben ser usados con precaución, se podría concluir incluso que la gran mayoría de aceites de este tipo deben ser diluidos para su aplicación.

Tabla 9. Aceites esenciales y sus Desventajas

| Considerados nocivos | Producen irritación, inflamación o alergias | Posibilidad de generar quemaduras ⁷ |
|----------------------|---|--|
| Árnica | Anís | Esencias con altas concentraciones de Fenoles |
| Bitter Almond | Albahaca | Clavo |
| Boldo | Hinojo | Tomillo |
| Calamus | Limoncillo | Algunos tipos de salvia |
| Alcanfor | Manzanilla | Angélica |
| Caraway | Menta | Bergamota |
| Cassia | Romero | Comino |
| Canela | Limón | Jengibre |
| Clavo | Verbena | Mandarina |
| Mostaza | Castaño | Naranja |
| Rábano picante | Citronela | |
| Semillas de perejil | Todos los absolutos y concretos | |
| Bálsamo del Perú | | |
| Salvia | | |
| Sasafrás | | |
| Habichuela | | |
| Witergreen | | |

Fuente: Realizado por el autor con datos de Montoya Cadavid Gildardo Jesus, Aceites esenciales. 2010.

Propiedades físicas y químicas de los aceites esenciales

Las propiedades físicas de los aceites esenciales en general tienen las siguientes características:

Aspecto oleoso, altamente volátiles, solubles en: Aceites, alcohol, éter de petróleo, tetracloruro de carbono y demás solventes orgánicos, insolubles en agua (aunque le transmiten su perfume), son inflamables, con densidad ligeramente inferior al agua. (Naturaesén, Incubar, SENA, 2013)

7. Aceites que no se recomiendan para uso regular en individuos con historia de cáncer superficial, lunares grandes o pecas oscuras extensas

Las propiedades químicas de los aceites esenciales, pueden ser definidas por sus componentes que pueden ser generalizados en la siguiente tabla:

Tabla 10. Propiedades físicas y químicas de los Aceites Esenciales de acuerdo a sus componentes

| | | |
|--------------------------------|-------------------|--|
| Terpenos | Monoterpenoides | Forman parte de la mayoría de aceites esenciales extraídos de flores, hojas y tallos de plantas aromáticas. Son difíciles de purificar. |
| | Sesquiterpenoides | Son productos del metabolismo secundario de las plantas y se encuentran en la mayoría de los aceites esenciales que son obtenidos por arrastre con vapor de agua, con solventes o fluido supercrítico |
| Ácidos libres | | Son compuestos químicos que presentan aroma diferente, puede variar de picante a rancio dependiendo de lo largo que sea la cadena carbonada, la composición de los ácidos en frutas, hortalizas se asocia al grado de madurez. |
| Alcoholes | | En aceites esenciales se tiene grupo alcohólicos unidos a los compuestos: monoterpenoles, sesquiterpenoles y Fenoles, |
| Aldehídos | | Son responsables del aroma, moléculas naturales que se oxidan fácilmente a ácidos |
| Cetonas | | Son constituyentes esenciales en la composición del aroma |
| Fenoles y sus derivados | | Responsables del aroma secundario debido principalmente a transformaciones fisicoquímicas |
| Ésteres y Lactonas | | Son responsables de aromas agradables |
| Componentes Furánicos | | Son resultado de los cambios de temperatura |
| Compuestos azufrados | | Son responsables de los olores y sabores fuertes o picantes |

Fuente: Realizado por el autor con información de Montoya Cadavid Gildardo Jesús, Aceites esenciales

Importancia y comercio mundial

Según la FAO en el mundo hay 3.000 tipos de aceites esenciales. De ellos, solo 300 tienen importancia comercial y de esta cantidad hay 18 tipos de aceites que tienen el 50% del valor total comercializado. Estados Unidos y China concentran la mayor parte del mercado; entre estos dos países suman el 44% del consumo mundial de aceites.

Además de la importancia que tiene un producto como los aceites esenciales, también es necesario reseñar el mercado de plantas aromáticas y medicinales ya que son el insumo principal de los aceites esenciales naturales y es útil conocer la dinámica comercial de estos insumos.

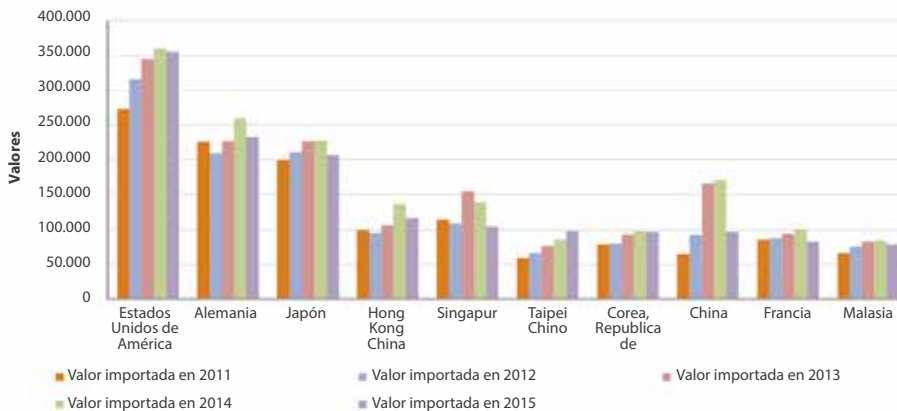
Comercio mundial plantas aromáticas

Según TradeMap.org en el mundo durante el 2015 se comercializaron US \$2.544.867.000 que se traducen en aproximadamente en 652.785 Toneladas Importadas. Dentro de los mayores importadores se encuentran EE.UU, Alemania y Japón.

En la Figura 91 se observa que el año 2015 las importaciones se redujeron en la mayoría de los países. Sin embargo se debe resaltar que durante el periodo 2011-2014, el mercado de plantas aromáticas tuvo una media de crecimiento anual del 6%. Adicionalmente, para el 2015, 10 países representaron el 58% las importaciones mundiales.

Figura 91. Importaciones Plantas medicinales 2001 - 2015

Miles de Dolares

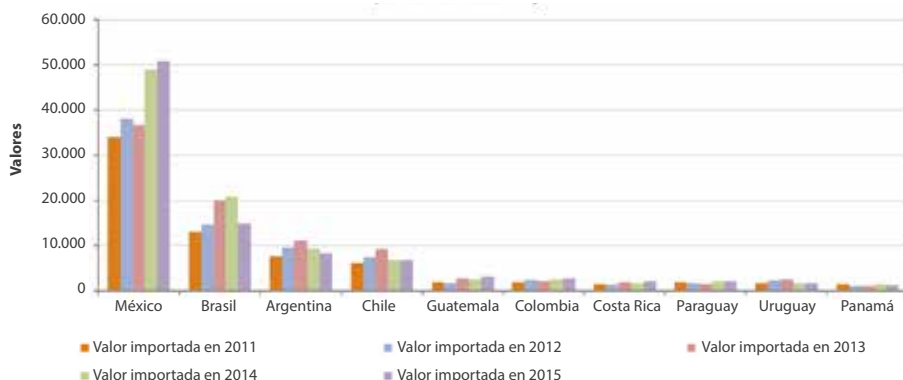


Fuente: Realizado por el autor con información de TradeMap.org. Datos recolectados el 22 de Septiembre de 2016.

Por otro lado, tenemos que para América Latina y el Caribe el comportamiento de las importaciones tiene a México como el mayor importador, aunque solo representa el 2% de las importaciones mundiales, concentra el 49% de importaciones en la región.

Figura 92. Importaciones en LA y el Caribe

Miles de Dolares



Fuente: Realizado por el autor con información de TradeMap.org. Datos recolectados el 22 de Septiembre de 2016.

Las exportaciones muestran otra dinámica, donde hay un líder absoluto que es China que representa el 39% del valor total exportado en 2015. El valor total exportado en 2015 fue US \$2.573.639.000 con una cantidad total de 660.357 Toneladas.

Figura 93. Exportaciones Mundiales

Miles de Dolares

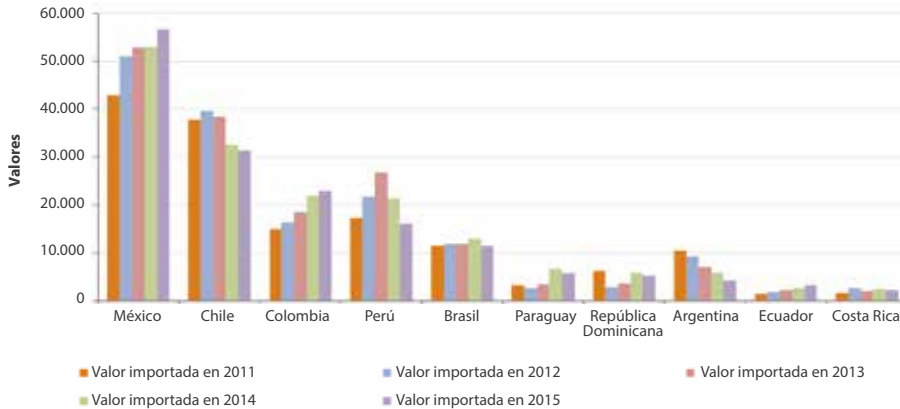


Fuente: Realizado por el autor con información de TradeMap.org. Datos recolectados el 22 de Septiembre de 2016.

Para América Latina y el Caribe las exportaciones presentan como líder a México con 34% de participación en el comercio de la región y que

para 2015 solo México, Colombia y Ecuador presentaron un incremento respecto a 2014. La cantidad exportada fue de 59.657 toneladas.

Figura 94. Exportaciones AL y el Caribe
Miles de Dolares



Fuente: Realizado por el autor con información de TradeMap.org. Datos recolectados el 22 de Septiembre de 2016.

Como se observó en las gráficas anteriores, los grandes compradores de plantas medicinales son EE.UU, Alemania y Japón, un factor importante a la hora de decidir si vender el producto en fresco o se busca venderlo con un valor agregado, que para el caso de este estudio sería en forma de aceite esencial. Sin embargo se tiene un cuarto jugador que tiene un gran peso para la región que es México y que presentó incrementos en los dos últimos años en la compra de este material vegetal.

Comercio Mundial Aceites Esenciales

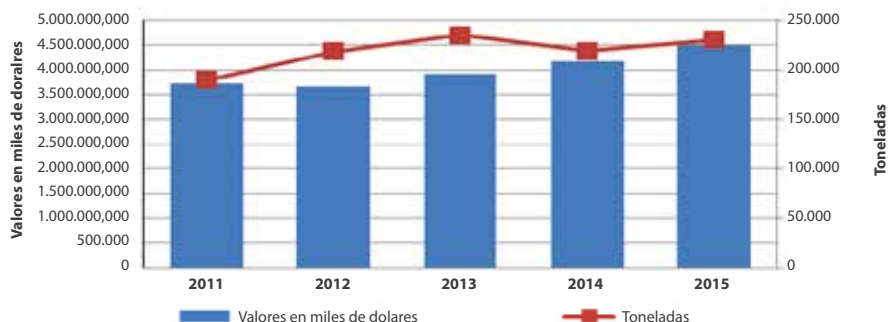
Las importaciones de aceites esenciales para el 2015 ascendieron a US \$4.491.179.000 (Trade map), sin embargo esta cifra contiene todos los aceites esenciales comercializados en el mundo y en cuanto a cantidades comercializadas se encontró que para el 2013 fueron 235.040 Toneladas y para el 2015 se importaron 230.379 Toneladas⁸

El mayor importador de aceites esenciales es Estados Unidos con un valor aproximado de US \$988.440.000 para el año 2015, el 60% del comercio mundial de aceites esenciales es liderado por 8 países, EE.UU, FRANCIA, REINO UNIDO, ALEMANIA, CHINA, INDIA, JAPON E IRLANDA.

8. La cantidad fue hallada mediante las cantidades de la base de datos de Trademap.org.

Figura 95. Importaciones Aceites Esenciales

Miles de Dolares / Toneladas



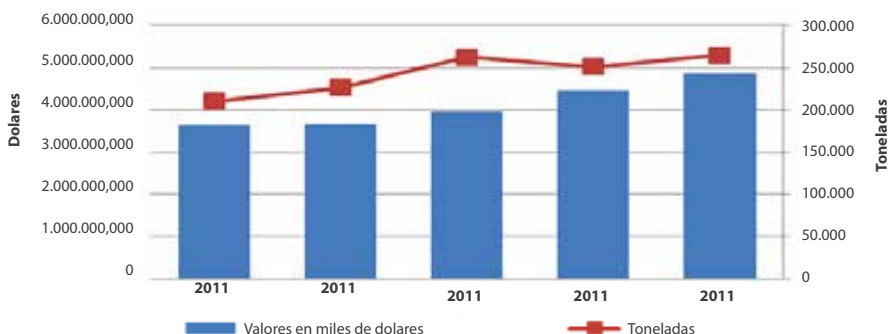
Fuente: Realizado por el autor con información de TradeMap.org. Datos recolectados el 22 de Septiembre de 2016.

Se debe tener en cuenta que las cifras presentadas hablan del mercado total de aceites esenciales, desterpenados o no, incluye los “concretos” o “absolutos”, resinoides, oleorresinas etc.

Las exportaciones por otro lado tienen un valor total para el 2015 de US \$4.869.101.000 y como el mayor vendedor esta China y en cantidad total se aproxima a 265.324 Toneladas⁹.

Figura 96. Exportaciones Aceites Esenciales

Miles de Dolares / Toneladas



Fuente: Realizado por el autor con información de TradeMap.org. Datos recolectados el 22 de Septiembre de 2016.

Dentro de los países de América Latina que tienen valores significativos están Argentina, México y Brasil que exportan valores de US \$224 millones, US \$137 millones y US \$256 millones para el año 2015 (Trade map). Como ejemplo de dimensión del mercado mundial, se toma como referencia la tendencia de los Estados Unidos de Norteamérica, dado que

9. Valor calculado por el autor en base a datos de Trademap.org.

es el país con mayor valor importado en 2015. Según Packaged Facts las ventas de cuidado personal naturales en los canales minoristas alcanzó para el 2011 un valor de US \$8.500 millones, mostrando una tasa de crecimiento anual del 10% para el periodo de 2005 – 2011 y tiene una proyección de ventas de US\$13.600 millones en 2016 (Promperú / Consorcio Recursos S.A.C - ECER S.A.C., 2012) para productos de cuidado personal con ingredientes naturales.

Los productos que contienen aceites vegetales en productos cosméticos y productos de cuidado personal han mostrado un gran dinamismo gracias a la facilidad de información que han adquirido los consumidores ya es relativamente fácil encontrar navegar y encontrar sobre las ventajas de las propiedades funcionales que plantas y aceites tienen sobre los artificiales.

Los precios de los aceites esenciales están afectados por factores como la localización, acuerdos y otros elementos que tienen como resultado que se generen fuertes variaciones. Aunque se tienen dificultades para establecer un precio se encuentra que en promedio que el valor pagado en los países importadores para 2005/2008 US\$14.87 y en países como Francia, Irlanda o Suiza el precio promedio puede llegar a ser de 20.66 dólares por Kg. (ACDI/VOCA, 2011).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el mercado de productos de belleza y cosméticos ofrece una gran variedad de productos que mantienen al sector protegido de las crisis en las economías y en los cambios de ingresos de los individuos, productos como el champú y jabones tienen una demanda constante.

Esta clase de productos ha mantenido una tasa de crecimiento del 3.3% anual hasta 2017 (Promperú / Consorcio Recursos S.A.C - ECER S.A.C., 2012) lo que indica que es un mercado con alto dinamismo y que además siempre está enfocado en las nuevas tendencias de consumo como resalta un estudio de PROCOLOMBIA de 2014 para Europa, que indica que “la demanda se concentra en productos de origen natural y con esencias exóticas, especialmente para el pelo, la piel, el cuidado de los dientes, perfumes y cosméticos para hombres.” (Procolombia).

Dentro de los productos utilizados por la industria del cuidado de la piel, cabello y maquillaje los siguientes son los productos naturales-orgánicos que más se utilizan en sus fórmulas (Promperú / Consorcio Recursos S.A.C - ECER S.A.C., 2012):



- Açai
- Aceite de Argán, desde Marruecos
- Aceite de Oliva
- Aceite del árbol de té, usado como antiséptico para champús
- Alcoholes
- Aloe vera, aceite o gel, derivado de las hojas de la planta del mismo nombre
- Almendra
- Aminoácidos
- Antioxidantes (Vitamina C y E, blueberries, CoQ10, etc.)
- Avena
- Bambú, como surfactante,
- Bao bab
- Birch
- Nuez del Brasil
- Caléndula, antiséptico, utilizado en la industria del cuidado de la piel y el cabello para bebés, infantes y adultos con la piel sensible.
- Canela
- CoQ10 (Ubiquinona), antioxidante altamente reconocido por su propiedad regenerativa de las células. Usualmente utilizado para la producción de desodorantes, cremas, champús y acondicionadores, así como en pasta dentífrica.
- Eucalipto
- Extractos frutales, en su amplia variedad
- Glicerina
- Granada, por su alta concentración de antioxidantes
- Lecitina, como emulsificador
- Lycopeno, antioxidante que proviene del tomate entre otras fuentes vegetales
- Menta
- Neem, desde la India
- Rosemary, extracto herbal con altas concentraciones de calcio, hierro y vitamina B6
- Shea, en presentación de manteca, es un emoliente elaborado a partir de la nuez de Shea.
- Soya, proteína
- Té Blanco
- Té Verde, por su propiedad antioxidante

Situación Colombia

Producción de romero en Colombia

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria de 2006, el Romero está cultivado en 182 Hectáreas con un total de 37 Toneladas. Para el 2008 la producción de Romero aproximadamente fue de 72,86 Toneladas (López, Mejía González, Gómez, & Albarracín, 2009) por año, lo que indicó un aumento de producción. Para Cundinamarca el total de producción de Romero se aproximó para el 2008 en 47.2 Toneladas, siendo el departamento con mayor producción solo seguido por Antioquia que alcanzó los 23,7 Toneladas.

Mercado colombiano hierbas aromáticas

Según la información recolectada, la comercialización de hierbas aromáticas, donde se incrusta el romero, se destina principalmente al consumo en fresco que puede ser utilizado para preparaciones alimenticias o de uso medicinal.

Debido a que el mercado de hierbas aromáticas tiene un consumo en fresco, la mayor parte de la comercialización se realiza a través de intermediarios y con los mayoristas en la plaza de mercado lo que se puede encontrar para el mercado nacional.

Para el mercado industrial o el mercado internacional los exportadores o intermediarios hacen el contacto directamente con los productores para tener un mayor control del producto.

Colombia importó para el 2015 un total de US\$2.847.000 de productos denominados en el código 121190¹⁰ y exporto US\$22.951.000.

Mercado de Aceites Esenciales en Colombia

Estimación Tamaño Mercado desde Importaciones de Aceites Esenciales en Colombia

Las importaciones de aceites esenciales en Colombia para el 2015 fueron de US\$15.799.693. El mayor socio comercial del país fue EE.UU. Lo

10. 121190 Plantas partes de plantas, semillas y frutos de las especies utilizadas principalmente en perfumería, medicina o para usos de insecticidas

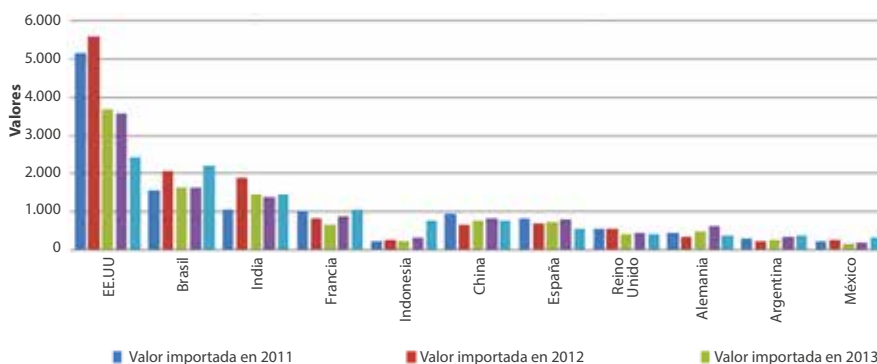


**Debilidades y Fortalezas del cultivo de Romero (*Rosmarinus officinalis*)
Análisis DAFO**

| DEBILIDADES | FORTALEZAS |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alta tasa de trabajo manual • Dependencia en el comercio de un intermediario. • El uso del romero en la industria de alimentos no es alta • Falta de materiales vegetales resistentes al fusarium. | <ul style="list-style-type: none"> • Producción todo el año • Planta que tiene un mejor desempeño en zona con baja disponibilidad de agua • Tiene un alto potencial de ser un componente principal en las industrias farmacéutica, cosmética. |
| OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Mayor consumo de comidas con contenido de hierbas condimentarias. • Crecimiento en el consumo de productos naturales • Tratamientos alternativos que utilizan el poder de las plantas • Aumento del consumo de productos de belleza y cuidado personal con material biológico. • Actual tasa cambiaria | <ul style="list-style-type: none"> • Las investigaciones de los diferentes usos del romero no son comunes • Es una hierba aromática que ha tenido un menor desarrollo en su cultivo en comparación con otras especies. • El mercado requiere certificaciones de BPA entre otras. |

anterior nos indicaría que el valor de mercado es de 15 millones de dólares, sin embargo este valor debe ser tomado con precaución porque es un global que tiene tanto aceites esenciales como preparaciones de aceites.

Figura 97. Importaciones Aceites Esenciales
Miles de Dolares



Fuente: Base de datos de TradeMap.org.

Aplicaciones en Productos Cosméticos y Productos de Tocador

El sector de productos cosméticos y productos de tocador en Colombia ha resaltado en los últimos años ya que su valor ha tenido un crecimiento anual promedio del 7% (Osec Zurich, Business Network Switzerland, 2010). Para el 2010 equivalía a 1.6 billones de Euros y para el 2018 se espera exportar 27 mil millones de Euros (Ministero de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2016).

Sin embargo, el tamaño de los cosméticos naturales en Colombia no muy es representativo debido a que el poder adquisitivo de los colombianos y también radica en el poco conocimiento de que tienen sobre las funcionalidades cosméticas de los ingredientes, debido a que ancestralmente se han utilizado en formas de tisanas para tratar dolencias corporales, pero el uso en formas diferentes no es habitual.

Las empresas que trabajan con productos naturales en cosméticos para el 2006 eran en total 15 (Osec Zurich, Business Network Switzerland, 2010) que están registradas en el INVIMA. Debido a la cifra anterior, se puede entender que es una industria que requiere de gran capital de trabajo y no es fácil establecerse de la nada.

Para el sector gobierno, la biodiversidad de Colombia y la confianza en la economía han significado que para el periodo de 2006 a 2013 se haya superado el nivel de crecimiento latinoamericano en el sector de cosméticos y se plantee que para el 2032 será líder mundial en producción y exportación de Cosméticos, productos de aseo del hogar con base en ingredientes naturales.

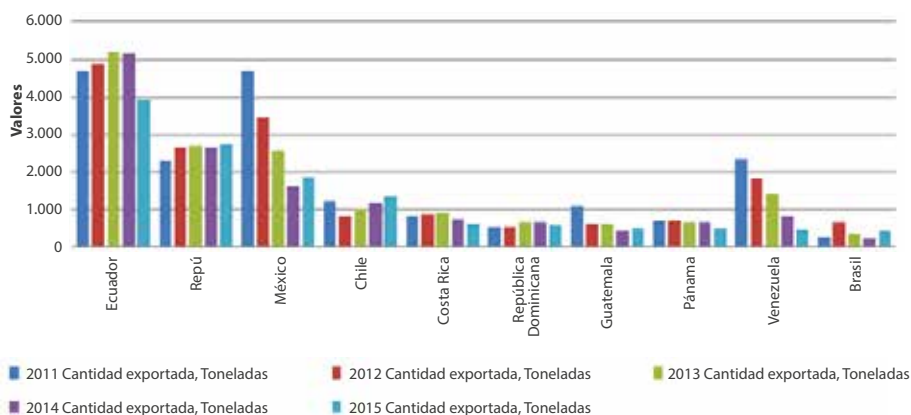
Según la firma Raddar, la compra de cosméticos para el año de 2013 tuvo un crecimiento de 7 puntos porcentuales y se ubicó en 10.07% y un gasto per cápita de \$320.203 para el mismo periodo. Este crecimiento ha sido sustentado por el cambio en los hábitos de consumo de los hogares colombianos, que incluyen llevar una vida sana, practicar ejercicio, tener una mejor alimentación, y usar productos de belleza que mejoren la apariencia personal.

Además, el crecimiento en ventas del sector se ha visto aumentado por el aumento de las ventas por catálogo, las ventas en farmacias, tiendas especializadas, en supermercados y tiendas tradicionales.

Siendo el sector cosmético el que ha tenido el mayor desarrollo por parte del gobierno es relevante observar que Colombia importó US\$124.990.000 y una cantidad de 9.703 Toneladas y exportó un total de US\$148.247.000 una cantidad de 14.045 toneladas.

Figura 98. Aceites Esenciales Exportados para preparaciones Cuidado Piel

Preparaciones para el cuidado de la piel



Fuente: Base de datos de TradeMap.org.

El mayor socio comercial de este tipo de productos es Ecuador con 3.916 Toneladas exportadas para 2015 (Trade map)¹¹ en productos de aceites esenciales preparaciones de belleza y para el cuidado de la piel.

Aplicaciones sector farmacéutico

El sector farmacéutico colombiano ocupa el quinto lugar en Latinoamérica después de mercados como Argentina, Brasil o Chile (Osec Zurich, Business Network Switzerland, 2010). Ascendió en el 2009 a 5.7 billones de pesos y con un gasto per cápita de \$115.629.

Las compañías grandes dominan del mercado de fármacos legales en Colombia y llegan a controlar el 40% del mercado. En este sector hace presencia la medicina natural que en su mayoría son pequeñas compañías de origen nacional y sus productos en su mayoría de venta libre.

Aunque el crecimiento de este sector y de las compañías o laboratorios que trabajan con estos elementos ha ido en aumento, hay que tener en

11. Datos de trademap.org para el código 3304 que son aceites esenciales para preparaciones de belleza.

cuenta que pueden requerir el material vegetal para su transformación y también pueden comprar extractos de plantas que no son originarias de Colombia debido a que se encuentra el problema que las necesidades de calidad no son resueltas por los productores locales.

Aplicaciones medicina natural

El uso de ingredientes naturales en la industria colombiana se ha especializado la mayor parte para la medicina natural dado que el 75% de empresas registradas en el INVIMA que trabajan con estos componentes, lo hacen con productos de medicina y el solo el 13% lo hacen para el área de cosméticos (Osec Zurich, Business Network Switzerland, 2010).

Precios aceites esenciales

El precio de los aceites esenciales en Colombia no es una información fácil de establecer debido a que no hay una claridad del tipo de productos se están comercializando. Hay productos que pueden ser comercializados bajo la denominación de aceites esenciales, sin embargo, pueden ser subproductos o tener un porcentaje bajo de aceite esencial.

Según el Estudio de Mercado Colombiano de Aceites Esenciales, un aceite esencial puede ser SINGLE FOLD que sería un aceite esencial crudo y puede llegar hasta el TEN FOLD que se considera un aceite sin terpenos, aumentado en su calidad, su estabilidad y su precio de venta.

Tabla 11. Precios según calidad

| Aceite Esencial Calidad | Aceite Esencial Crudo | Aceite esencial TEN FOLD (10X) |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Mandarina | US\$ 48 por Kilo | US\$ 235 por Kilo |
| Limón | US\$ 13 por Kilo | US\$ 34 por Kilo |
| Naranja | US\$ 0.7 por Kilo | US\$ 75 por Kilo |

Fuente: (Biocomercio Sostenible, 2003)



El precio de venta se puede ver afectado positivamente a medida que su calidad aumenta. Hay varios métodos para que la pureza aumente no solo desterpenando sino con procesos físico-químicos como: la esterificación, la hidrogenación, hidratación, el desencerado, la decoloración, la filtración, el lavado (Biocomercio Sostenible, 2003) procesos externos que aumentarían calidad, estabilidad obteniendo un aceite de mayor valor.

En este caso para el aceite Esencial de Romero se tiene la referencia de los siguientes precios de compra para aceites esenciales crudos: US\$80 por Kilo (TRM \$2.998.55)¹² un total de \$239.880

Para compras en cantidades desde 50 kilos se establece un precio de US\$50 por Kilo, \$149.928¹³.

Exportación

Colombia se ha planteado el reto de ser un jugador importante en la agroindustria mundial y dentro de los productos que han observado gran potencial están los aceites esenciales. Como se ha descrito anteriormente, es importante aclarar que son muy pocos los que exportan aceites esenciales, y que de hecho lo más común es la comercialización de productos que los incorporan como ingredientes y no únicamente el aceite esencial sin transformar.

Por lo anterior y según la clasificación con el código 3301 de Aceites esenciales Colombia Exporto para el 2015 US\$ 302.000 (Trade map) siendo México el mayor destino de productos bajo esta partida arancelaria. Sin embargo hay que anotar que en esta clasificación pueden ser distribuciones entre compañías para la maquila de productos.

Aunque esta información puede verse modificada si se toman en cuenta los productos que son exportados y que dentro de sus componentes se encuentran los aceites esenciales, productos con base en aceites esenciales pero con valor agregado donde Colombia exporto para 2014 US\$ 36.919.412¹⁴.

12. TRM del día martes 01 de Noviembre de 2016

13. Datos obtenidos a través de entrevista realizada a compradores de aceites esenciales.

14. Base de Datos Directorio exportador DIAN

Tabla 12. Requisitos para exportación - Tres mercados

| Estados Unidos | Europa | Canadá |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Aranceles para algunos aceites pueden llegar hasta los 7.9% del valor. • Ley de envasado y etiquetados correctos • Certificaciones enfocadas al desarrollo sostenible. • Estándares del sector privado | <ul style="list-style-type: none"> • Certificaciones ISO 14001 e ISO 9001, ISO 26000. • Normas OIT SA 8000. • Cuotas de Mercado. • Norma GSP+ • Países EFTA tienen sus propias reglas | <ul style="list-style-type: none"> • Certificaciones. Eco-cert. Comercio justo, Producto orgánico • Buenas prácticas de fabricación y agrícolas. • Empaques para industrias tambores de 25 kg o dependiendo del cliente. |

Fuente: El autor con información de varias fuentes.

Presentación de producto

El aceite de romero (*Rosmarinus officinalis*) viene en presentaciones por mililitro (ml), y su conversión en Onzas (Oz) (Ver tabla 13).

Tabla 13. Presentaciones de aceite esencial de Romero

| Presentación Volumen (ml) | Peso (Oz) |
|---------------------------|-----------|
| 50 | 1.691 |
| 100 | 3.381 |
| 300 | 10.144 |
| 500 | 16.907 |
| 1000 | 33.814 |

Fuente: (Lala Jagdish Prasad & Company)

La ficha técnica es la siguiente:

- **Nombre Científico:** *Rosmarinus officinalis*
- **CAS # :** 84604-14-8
- **País de Origen:** Colombia
- **Color y Olor:** Líquido amarillo pálido, olor alcanforado herbáceo característico.
- **Solubilidad:** Soluble en alcohol y aceites, insoluble en agua.



- **Gravedad específica:** 0.890 – 0.916 a 20°C
- **Punto de inflamación:** 40 a 43°C
- **Temperatura de almacenamiento:** Ambiental de 10 a 32°C
- **Método de extracción:** Hidrodestilación por arrastre de vapor

Tamaño del mercado

El mercado del aceite esencial de romero en Colombia no está muy claro, por lo que se sugiere hacer encuestas a los comercializadoras y exportadoras de aceites ya que la posición arancelaria no especifica el aceite esencial de romero como ingrediente natural.

Descripción de los expertos consultados

1) Lucta Gracolombiana, S.A.S

Lucta es una empresa española dedicada a la fabricación de fragancias, aromas y aditivos para nutrición animal, fundada en Barcelona en el año 1949. Un mundo de aromas, fragancias y aditivos para alimentación animal. Un mundo de soluciones creativas que generan confianza en los clientes más exigentes. (Lucta)

Personal consultado: Iván Prias, Jefe de abastecimiento

1) La Tour

La Tour es una empresa Fabricante de Saborizantes, Fragancias Y Extractos Naturales, establecida en 1952. Estamos ubicados en Cali, Colombia (La Tour)

Personal consultado: Mildred Rocío Niño Amaya, Jefe de Operaciones.

2) Fundacofan- Fundación Colombiana para la Farmacia Natural

FUNDACOFAN es una ONG creada en el 2001 por un equipo, cuya misión es generar desarrollo sostenible en las comunidades de Colombia, especialmente las de la Región del Pacífico, mediante la investigación de la biodiversidad con énfasis en las plantas medicinales y sus subproductos, promoviendo las cadenas productivas y la creación de empresa (FUNDACOFAN)

Personal consultado: Guillermo Lara Acevedo, Presidente.

Listado de empresas Registradas en Colombia

Tabla 14. Importadoras relacionadas con el código 3301

| NIT | Razón social importador | Valor CIF dólares | Peso neto kilos |
|-----------|--|-------------------|-----------------|
| 811023371 | MANE SUCURSAL COLOMBIA | 4.415.840 | 211.616 |
| 890100363 | LABORATORIOS COFARMA S. A. | 2.951.633 | 603.334 |
| 830075789 | IBERCHEM COLOMBIA S.A.S | 2.917.493 | 195.794 |
| 900053588 | SWISSJUST LATINOAMERICA S.A. SUCURSAL COLOMBIA | 1.494.250 | 36.503 |
| 900450451 | NEVADA GROUP SAS | 511.588 | 181.080 |
| 830112378 | AROMATHEKA S.A | 498.927 | 39.765 |
| 900794325 | ROBERTET ANDINA S A S | 461.786 | 18.048 |
| 800207233 | CALLIZO AROMAS S A S | 447.376 | 36.451 |
| 650650692 | DUBREUIL PIERRE LOUIS | 432.918 | 23.804 |
| 890302286 | LA TOUR S.A. | 416.763 | 23.563 |
| 900142547 | PROMOTORA DE INNOVACION EN BIOTECNOLOGIA S.A.S. | 254.730 | 8.700 |
| 900218605 | ILLUSION"S IMPORT & EXPORT COLOMBIA S.A.S. | 241.638 | 30.476 |
| 79484278 | ALFONSO MARTINEZ VITO JEFFREY HARRISON | 130.689 | 31.718 |
| 800158936 | QUIMICERAS S A S | 115.841 | 31.244 |
| 860517465 | FERRETERIA HERRAMIENTAS Y LAMINAS S A S | 97.768 | 3.500 |
| 900160213 | MARNYS ANDINA LTDA | 71.269 | 3.055 |
| 900563753 | INVERSIONES Y FRANQUICIAS DE SANTANDER S.A.S. | 55.065 | 3.112 |
| 900352850 | EXTRALOGIST AYG S.A.S. | 41.758 | 5.061 |
| 900824312 | VIVASAN COLOMBIA S.A.S. | 36.952 | 676 |
| 830085391 | KIMIK LIMITADA | 36.723 | 1.525 |
| 66920561 | LUNA ARBOLEDA LUZ MARINA | 35.803 | 941 |

**Tabla 14. Importadoras relacionadas con el código 3301**

| NIT | Razón social importador | Valor CIF dólares | Peso neto kilos |
|-----------|--|-------------------|-----------------|
| 900447030 | AROMAMARKETING S.A.S | 30.303 | 526 |
| 900664674 | RIVERA RED S. A. S. | 23.609 | 385 |
| 900208565 | DEFARMA E.U. | 22.776 | 359 |
| 811003689 | COMERCIALIZADORA BONIVENTO S.A.S. | 19.865 | 2.195 |
| 900754304 | BIOTECH ALLIANCE COLOMBIA SAS | 15.063 | 1.286 |
| 830061884 | LIQUID FLAVORS LTDA | 10.718 | 1.080 |
| 800040863 | AROMAS Y SABORES TECNICOS DE COLOMBIA S.A. | 6.660 | 70 |
| 900579766 | MC DE LA COSTA S.A.S. | 1.950 | 45 |
| 900665239 | VAPCOLOMBIA S A S | 1.865 | 26 |
| 80133897 | ORDONEZ SOLANO EDUAR ALIRIO | 76 | 14 |

Fuente: (DIAN)

Tabla 15. Exportadoras relacionadas con el código 3301

| NIT* | Razón social exportador | Valor FOB dólares | Peso neto kilos |
|-----------|--|-------------------|-----------------|
| 860030605 | FIRMENICH S.A. | 20.479.419 | 1.230.384 |
| 860001999 | LUCTA GRANCOLOMBIANA S.A.S | 14.958.157 | 3.351.357 |
| 800183270 | CPL AROMAS COLOMBIA LTDA | 860.873 | 37.206 |
| 890100363 | LABORATORIOS COFARMA S. A. | 476.877 | 150.722 |
| 900238847 | GRUPO EMPRESARIAL PRODUCTOS SORTARIO AMENICS DE COLOMBIA LTD | 43.021 | 11.290 |
| 811000340 | LABORATORIOS FUNAT S.A.S. | 36.616 | 1.891 |
| 830134015 | UNGERER DE COLOMBIA S.A.S | 24.301 | 1.440 |
| 900691844 | BLUE ZONES S.A.S | 16.600 | 1.768 |
| 900298127 | ESENCIALIFE LTDA | 7.508 | 30 |

Tabla 15. Exportadoras relacionadas con el código 3301

| NIT* | Razón social exportador | Valor FOB dólares | Peso neto kilos |
|-----------|--|-------------------|-----------------|
| 860401507 | CONDITA S. A. S | 6.907 | 73 |
| 811045434 | BIO ANDES C.I. S. A. S | 4.244 | 19 |
| 800232749 | SEKA ESENCIAS & POTPOURRI LTDA | 2.712 | 200 |
| 805002583 | FARMACIA DROGUERIA SAN JORGE LTDA DROGUERIA SAN JORGE LTDA | 2.178 | 329 |

Fuente: (DIAN)

Análisis del sector como ingrediente natural

De acuerdo con los expertos de la industria, el sector de los productos cosméticos naturales en Colombia es muy pequeño. Esto se debe principalmente al limitado poder adquisitivo de muchos consumidores colombianos, pero también se debe al limitado conocimiento que tiene el consumidor sobre las propiedades cosméticas de los ingredientes naturales. Además, muy pocas compañías utilizan altos porcentajes de ingredientes naturales, y estos se limitan principalmente a los ingredientes comunes como la miel y los ingredientes de frutas. Lo mismo ocurre en los mercados regionales, a excepción de Brasil.

Las primeras intervenciones públicas para comercializar productos cosméticos naturales en Centro América no fueron efectivas, debido principalmente a las consideraciones de los precios de los productos ofertados. De la producción de productos cosméticos naturales, cerca del 90% se destinan al mercado interno, mientras que el 10% se exporta. INVIMA es la Autoridad Nacional en Productos Farmacéuticos y Alimentos. De los 224 productores de cosméticos registrados en el INVIMA en el 2006, (INVIMA, 2008), 15 trabajan con productos cosméticos naturales (con frecuencia junto con productos cosméticos sintéticos). Muchas de estas compañías han constituido asociaciones a riesgo compartido (joint ventures) para dar forma a nuevas iniciativas de productos cosméticos naturales con el fin de disminuir los costos de producción, compartir riesgos por el desarrollo de nuevos productos con base en ingredientes novedosos, registro de nuevas especies, comercialización, y ser capaces de producir suficiente cantidad y calidad para los mercados internacionales.



Análisis DAFO mercado aceites esenciales Colombia


| DEBILIDADES | FORTALEZAS |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • El costo de la maquinaria necesaria, para obtener un mayor rendimiento. • Costos de producción. • Precio del producto final. • Comercialización de un solo aceite esencial. • Certificaciones del producto. | <ul style="list-style-type: none"> • Materia prima puede ser obtenida durante todo el año. • Cualidades físico-químicas según sus componentes. • Mercado interno en crecimiento. |

| OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento del mercado de cosméticos, farmacéutico interno y externo • Aumento en el mercado de productos con componentes naturales. • Planes y programas gubernamentales para la producción de aceites esenciales. • Puede ser desarrollado en otros sectores (controlador biológico, usos veterinarios) • Tratados de libre comercio. • Devaluación del peso, debido a una sustitución de productos externos y ventas al exterior. • Diversificación de cultivos. | <ul style="list-style-type: none"> • Mercado de aceite de romero es muy reducido en comparación con otro tipo de aceites. • Planes estatales de apoyo para cierto tipo de especies. • Reducida utilización en el mercado de alimentos. • Certificaciones de producción y comercialización. • Cantidades de venta exigida. • Hectáreas sembradas de Hierbas aromáticas. |

Conclusiones

Para la venta de aceites esenciales y en especial de romero, se debe tener un portafolio de otros productos de la misma categoría ya que por las experiencias de otros comercializadores se debe contar con varios productos.

Las características buscadas por los compradores son Calidad, Precio y disponibilidad, por lo cual el productor debe estar enfocado en establecer y cumplir los estándares de calidad requeridos, asegurar la dispo-



nibilidad constante del producto dada la variabilidad de la demanda y administrar los costos para tener una oferta de precios atractiva

El grado de pureza requerido depende del mercado objetivo y del cliente, ya que cada uno buscará un grado de concentración diferente de acuerdo a su necesidad específica. En este punto se propone realizar una investigación con cliente final tanto comercializadores como productores que utilicen el producto para ser transformado, enfocado a entender las necesidades principales a ser cubiertas con el producto en términos de concentración.

El aceite de romero no es un aceite muy popular. Los de mayor uso son de Lavanda, los cítricos y la menta. Generar educación respecto a las bondades del producto para generación de demanda es clave.

El mercado de Aceites esenciales tiene un gran potencial, debido a su uso en el mercado de fragancias, cosmético y alimenticio. Aunque se debe tener en cuenta que el mercado actual tiene altas exigencias de maquinaria y material biológico para ser competitivo, por el momento solo grandes compañías pueden exportar. Además según algunos investigadores el mercado de aceites está determinado por la cantidad de Hectáreas sembradas de hierbas aromáticas ya que al poder ser vendida para infusiones o como condimento puede no haber suficiente material biológico para la extracción de aceites.

La mayor barrera del aceite esencial de Romero es el precio. Debido a que en estos momentos los costos de producción son altos, en parte debido a la tecnología y a la cantidad de procesamiento, a medida que las cantidades son mayores los costos fijos representaran un menor peso en la estructura de costos. Los precios presentados son referencia con compañías grandes, sin embargo el precio puede variar según el mercado y se pueden encontrar aceites a precio de \$1.500-\$3.000 ml.

Realizar alianzas estratégicas con productores de cosméticos o productos para el cuidado de la piel, podría ser un vehículo para generar mayor uso del producto, creación de demanda y ampliación de la oferta.

Se recomienda hacer una investigación sobre Oleorresinas debido a que pueden tener las características de sabor y fragancia requerida por el mercado y tener precios más competitivos.



Opciones de comercialización

Teniendo en cuenta que el proyecto está basado en los aceites esenciales como una opción de comercialización se presenta a continuación dos tipos de modelo de negocio que pueden aplicarse, sin embargo hay que tener en cuenta que es una descripción de las características de dos empresas sin tener en cuenta los costos y gastos en los que se incurriría para establecer un modelo de negocio parecido.

Aromatheka S.A¹⁵

Compañía Colombiana, con 13 años de experiencia en el Mercado Nacional e Internacional. Ofrece diferentes productos de Extractos y Aceites Naturales, Ingredientes Activos Cosméticos, Activos Farmacéuticos de Origen Natural, Edulcorantes Naturales, Aceites Esenciales y Extractos Estandarizados para Uso Farmacéutico. Atiende los sectores Cosmético, Farmacéutico, Alimentos, y de Aseo. Tienen operaciones en Colombia, Ecuador y Perú. Como referencia la empresa para el año 2015 importó US\$498.927 de productos referenciados para el código 3301.

Productos

Extractos y Aceites Naturales: en esta categoría tienen productos que van desde los extractos planos enfocados en beneficios cosméticos con 630 referencias de extractos y en presentaciones de 5kg hasta 50kg. Además en este rango hay extractos con certificación ECOCERT, la línea PRONALEN, línea POLIPLANT, combinaciones botánicas, hidrolizados, leches (unificación de forma homogénea de aquellos principios activos que ofrece la planta, tanto los solubles en agua como los solubles en aceite), exfoliantes y aceites vegetales.

Activos Cosméticos: manejan dos líneas de productos los activos cosméticos Provital y Lipotec, además tienen productos de origen natural, origen peptídico (moléculas sintéticas con calidad farmacéutica pero de aplicación cosmética) hasta llegar a productos denominados cosmetotextil.

Aceites esenciales que cumplen con la normatividad de las Farmacopeas internacionales y son 46 referencias de productos que venden en cantidades de 5kg

15. Información obtenida de la página web, www.aromatheka.com



Bioryz¹⁶

La empresa BIORYZ BIOVEGETAL SAS se dedica a la fabricación de jabones y detergentes preparados para limpiar y pulir perfumes y preparados de tocador.

Productos

Piel saludable: Cosmética Bio vegetal, saludable con Extractos Vegetales, destilados y Aceites Vegetales originales. Libres de Alcohol, aceite mineral y sin jabón. Evita químicos agresivos para la piel, cuida la piel de manera natural y saludable.

Capilar biovegetal: productos de uso doméstico como shampoo o tónicos con dos líneas Femenina y Masculina.

Corporal biovegetal: tiene splahs botánicos, aceites naturales que se dividen en productos para la piel y Bio-saludables

Aromaterapia: productos como aceites esenciales puros que por recomendación deben ser mezclados con aceites base, precio promedio por 8 ml es de \$27.000.

Ambientadores naturales

16. Información obtenida de la página web, www.bioryz.com







Bibliografía capítulo III

- Avellaneda, R., Roa, G. Estudio de la estructura del mercado para la comercialización de aceites esenciales en Colombia. UIS. Bucaramanga. 2008.
- Barrientos Juan Carlos, Reina Martha Liliana, Chacón María Isabel (2012), Potencial económico de cuatro especies aromáticas promisorias para producir aceites esenciales en Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Biocomercio Andino, (2012) Facilitación de financiamiento para negocios basados en la biodiversidad y apoyo de a actividades de desarrollo de mercados en la región andina.
- Biocomercio Sostenible. (2003). Estudio del mercado de Aceites Esenciales. En *Estudio del mercado de Aceites Esenciales* (pág. 109). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt".
- Colombia. (octubre de 2013). *Colombia afianza con investigación su industria de aceites esenciales*. Recuperado el octubre de 2016, de <http://www.colombia.co/innovacion/colombia-afianza-con-investigacion-su-industria-de-aceites-esenciales.html>
- Corporación Colombia Internacional CCI. Plan hortícola Nacional
- Corporación Colombia Internacional-CCI (2004) Plantas aromáticas y aceites esenciales.
- DIAN. (s.f.). *DIAN*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2016, de www.dian.gov.co
- Essential oil crops. (2009) Rosemary production. Departament of agriculture. South Africa.
- Fedesarrollo. (2013) Estudio sobre los costos de producción de algunos sectores pertenecientes al programa de transformación productiva.
- Fretes Francisco – Martínez Melisa para la USAID/PARAGUAY (2011), Aceites esenciales análisis de la cadena de valor.
- Frutihorticultura. (2015) Frutihorticultura: Recuperado el 3 de noviembre de 2016, www.cuencarural.com.
- Fundación Exportar (s.f.) Análisis de la tendencia del mercado internacional de aceites esenciales. Secretaria de Comercio y Relaciones Económicas Internacionales, Argentina.



- FUNDACOFAN. (s.f.). *FUNDACOFAN*. Obtenido de FUNDACOFAN: <http://www.oocities.org/fundacofan/>
- González-Michel, A. (2013) Guía técnica del cultivo de romero (*Rosmarinus officinalis*). Edit. Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Grupo gestor sociedad. (2001). Plan de negocios, aceites esenciales nueva visión empresarial del agro.
- La Tour. (s.f.). *La Tour*. Obtenido de La Tour: <http://www.la-tour.com/>
- Lala Jagdish Prasad & Company. (s.f.). *Lala Jagdish Prasad & Company*. Obtenido de Lala Jagdish Prasad & Company: www.lalaessentialoils.com/rosemary.html.
- López, L., Mejía González, D., Gómez, J., & Albarracín, C. (2009). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de plantas aromáticas, medicinales, condimentarias y afines con énfasis en ingredientes naturales para la industria cosmética en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Lucta. (s.f.). *Lucta*. Obtenido de <https://www.lucta.com/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), Plan Nacional de Negocios Verdes.
- Ministero de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (enero de 2016). *Ministero de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Recuperado el octubre de 2016, de <http://www.mintic.gov.co>
- Montoya Cadavid, G. (2010). *Aceites esenciales una alternativa de diversificación para el eje cafetero*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.
- Naturaesén, Incubar, SENA. (2013). *Introducción a la industria de los aceites esenciales extraídos de plantas medicinales y aromáticas*.
- Osec Zurich, Business Network Switzerland. (2010). *Fortalecimiento de la Capacidad Comercial hacia los Países EFTA: Inteligencia de Mercados para Colombia-Ingredientes Naturales*. Bogotá: Business Network Switzerland.
- Procolombia. (s.f.). *Procolombia*. Recuperado el 3 de octubre de 2016, de <http://www.procolombia.co/>
- Promperú / Consorcio Recursos S.A.C - ECER S.A.C. (2012). *Estudio del mercado Estadounidense para el Sector de los Productos Naturales Cosméticos y de Cuidado Personal*. Perú.



- Propais, Sector de cosméticos en Colombia
- Proyecto Merlín.(2010). Protocolo técnico y logístico Hierbas aromáticas.
- Red Tractor Assurance for farms (2015). Crop module: Herbs. Fresh produce scheme, United Kingdom,
- Romeu Carlos R – Díaz Finalé Yunaisy (2007), Caracterización fitoquímica del aceite esencial de Romero (*Rosmarinus officinalis*) y evaluación in vitro de su actividad acaricida
- Stashenko, E. (2009). *Aceites Esenciales*. Bucaramanga: CENIVAM.
- Tecnova. (2013). *Estudio sobre el uso de las plantas aromáticas y sus aceites esenciales en la industria agroalimentaria*.
- TFO CANADA. (2012) Exportar a Canadá desde Colombia ingredientes para Cósmeticos 2012.
- Trade map. (s.f.). *Trade map*. Recuperado el 1 de noviembre de 2016, de <http://www.trademap.org>
- Trade map. (s.f.). *Trademap.org*. Recuperado el 27 de septiembre de 2016, de www.trademap.org
- V&D Innovación y Corporativa, Biointropic, Biotec, Cenivam, Centro de productividad del Tolima, Corporación Cieberg, Corporación tecnológica de Bogotá, Universidad del Atlántico Universidad Nacional de Colombia. Desarrollo tecnológico de la industria de ingredientes naturales de aplicación cosmética y de aseo a partir del aprovechamiento de la biodiversidad del país.
- Vargas Rodríguez, A., & Bottia Santos, E. (2008). *Estudio de la composición química de los aceites esenciales de seis especies vegetales cultivadas en los municipios de Bolívar y el Peñón- Santander Colombia*. Bucaramanga: Facultad de Ciencias Universidad Industrial de Santander.





Terminó de imprimirse
en marzo de 2017 en



Tel: 8937710 / 19 / 39
Bogotá, DC, Colombia



De las plantas el hombre siempre ha aprovechado los poderes curativos que estas tienen gracias a los componentes que hacen a cada una de ellas única. Dichos componentes les dan las características en cuanto a su aroma, color, taxonomía, al igual que sus diferentes usos, sean terapéuticos, cosméticos o gastronómicos, entre otros.

El romero (*Rosmarinus officinalis L.*) generalmente se encuentra de forma silvestre en zonas rocosas y arenosas cercanas al mar pero debido a su adaptabilidad y poca exigencia para cultivarse se reproduce con facilidad en otras zonas. (Avila-Sosa & Navarro-Cruz, 2011). En Colombia se ha identificado que uno de los productos con mayor potencial e interés para aumentar el comercio internacional y el aprovechamiento de acuerdos comerciales en hierbas aromáticas es el romero (Red de comunicaciones Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 10 de nov 2015), ya que el cultivo del romero (*Rosmarinus officinalis L.*) es uno de los más importantes dentro del mercado de las plantas aromáticas y medicinales en el mundo, pues se utiliza como condimento y aromatizante de comidas. Del romero se obtienen aceites esenciales estimulantes y tónicos medicinales para perfumería, aromaterapia y usos industriales. (Álvarez Herrera & Lusardo Rodríguez, 2007).

Jairo Leonardo Cuervo Andrade
Javier Leonardo Rodríguez Cabra

Participaron como aliados

