

Extracción y evaluación de rendimientos de los aceites esenciales del árbol *Aniba Perutilis Hemsley* (Comino) mediante el método de arrastre con vapor

Por
Duberney Perdomo Acevedo
Belsein Palomarez

Proyecto presentado en Cumplimiento de Requisitos
Para la Obtención de Grado como Ingenieros Agroforestales

Directora
Karina Fernanda Monroy Arias
Ingeniera Forestal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
CEAD Florencia
2015

Resumen

Se realiza la extracción de aceites esenciales de tres (3) arboles correspondientes a la especie *aniba perutilis Hemsley* de los cuales se toman muestras de ramas maduras, donde se obtienen sus hojas, corteza y madera, ellos están localizados en el municipio de Belén de los Andaquíes; dos en la vereda de los Aletones y uno en la vereda San Luis. Las muestras son llevadas al laboratorio de la *universidad de la amazonia* y realizar el proceso de extracción mediante el método de arrastre con vapor (Puhlow, 1985).

Se trabajó con tres muestras de parte vegetativa (hojas, corteza, madera) por árbol, a las que se les hizo un pretratamiento que consiste en limpieza, separado y reducción de tamaño el cual fue de 1cm x 1cm. Cada muestra con un peso promedio de 1.5 kg de donde se extrajo el aceite esencial por el término de 180 minutos, evidenciando un mayor rendimiento en la madera con un porcentaje promedio de 0.130, seguido de la corteza con 0.076 y hojas con 0.056.

El los aceites obtenidos se pueden apreciar unas características físicas las cuales corresponden a un color amarillo para para el aceite obtenido de la corteza y las hojas y un amarillo más pálido para el que produce la madera. El olor es característico a la especie *aniba perutilis* en los tres aceites obtenidos.

Palabras claves: *Belén, instrumentos, laboratorio, material vegetal, promedio.*

Abstract

The draw-essential oils of three (3) trees corresponding is done to the species aniba Perutilis Hemsley of which samples of mature branches where the leaves, bark and wood are obtained are taken, they are located in the city of Belen in the Andaquías; two on the path of the buttresses and one in the San Luis. Samples are taken to the laboratory of the University of the Amazon and perform the extraction process by the method of stripping (Puhlow, 1985).

We worked with three samples of vegetative part (leaves, bark, wood) per tree, which were asked pretreatment consisting of cleaning, separate and downsizing which was de 1cm x 1cm. Each sample with an average weight of 1.5 kg from which the essential oil for a period of 180 minutes was extracted, showing a better performance in the wood with an average rate of 0.130, followed by bark with 0.076 and 0.056 sheets.

The oil obtained can be appreciated physical characteristics which correspond to a yellow color to the oil obtained from the bark and leaves and a paler yellow for producing wood. The smell is characteristic of the species aniba Perutilis in the three oils obtained.

Key words: average, Belen, Instruments, Laboratory, plant materials.

Contenido

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Capítulo 1. Introducción.....	7
Planteamiento del Problema.....	7
Preguntas de la Investigación.....	8
Definición de Términos.....	8
Destilación.....	8
Condensación.....	9
Aceites esenciales.....	9
Enfleurage.....	9
Conservación.....	9
Especie amenazada.....	9
Capítulo 2. Revisión de literatura.....	10
Clasificación taxonómica del <i>A. perutilis</i>	10
Los aceites esenciales, las ventajas y desventajas.....	12
Clasificación de los aceites esenciales.....	13
Procesos de obtención de aceites esenciales.....	14
Destilación Directa.....	14
Destilación por arrastre de vapor.....	14
Destilación Maceración.....	15
Estudio de mercado de aceites esenciales.....	16
Capítulo 3: Metodología.....	18
Área de estudio.....	18
Tipo de estudio.....	18
Variables.....	19
Población y Muestra.....	20
Población.....	20

Muestra.....	21
Instrumentos	21
Preparación de la materia prima.....	22
Pretratamiento.....	22
Procedimiento.....	23
Determinación del rendimiento de la extracción.....	24
Capítulo 4: Resultados del análisis de datos.....	25
Capítulo 5: Discusión, conclusiones y recomendaciones.....	27
Referencias.....	31
Anexos.....	34

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Descripción Morfológica de Aniba perutilis</i>	11
Tabla 2 <i>Comparaciones entre los precios actuales de cuatro calidades de AE de limón de Colombia</i>	17
Tabla 3 <i>Ubicación geográfica de árboles objeto de evaluación</i>	18
Tabla 4 <i>Variables involucradas en el proceso</i>	20
Tabla 5 <i>Variables intervinientes en el proceso de destilación por arrastre con vapor</i>	20
Tabla 6 <i>Rendimiento del aceite esencial por árbol y material vegetal</i>	25
Tabla 7 <i>Propiedades Físicas del extracto por muestra</i>	26
Tabla 8 <i>Comparación de aceite por regiones</i>	27
Tabla 9 <i>Propiedades de los extractos obtenidos</i>	28

Listado de figuras

<i>Figura 1</i> Clasificación de aceites esenciales. Fuente: Martinez, 2003.	13
<i>Figura 2.</i> Métodos de extracción de aceites esenciales. Fuente: Albarracín, 2003	14
<i>Figura 3.</i> Cartografía de la localización de los tres arboles motivo de evaluación. Fuente: Belsein Palomarez.....	19
Figura 4. Equipo de Destilación por arrastre con vapor (Universidad de la Amazonia/Florencia). Fuente: Los autores	23
<i>Figura 5.</i> Promedio de producción de aceite esencial del Material Vegetal	27

Capítulo 1. Introducción

La especie *A. perutilis* Hemsley (comino crespo), pertenece a la familia Laurácea; y aunque presenta un amplio rango de distribución, su mejor desarrollo se da entre los 500 a 2600 msnm (Obregón, 2006), adaptándose a diferentes tipos de bosque: húmedo tropical, premontano, pluvial tropical, húmedo montano bajo, muy húmedo montano bajo, húmedo premontano y muy húmedo premontano, según clasificación de Holdridge LR. 1978.

El comino es una especie reportada como especie en peligro de extinción (Cárdenas & Salinas, 2006), esto debido principalmente a la sobre explotación de los relictos de bosques donde aún se encuentran algunos ejemplares y al escaso conocimiento de su fenología y reproducción.

De acuerdo a la investigación el objetivo es extraer y evaluar la producción de aceite esencial de tres (3) partes vegetales (hojas, corteza y madera) de la especie *Aniba perutilis*, implementando podas controladas como posible alternativa para disminuir el grado de amenaza en que se encuentra esta especie, además generar conocimiento en el departamento del Caquetá respecto a la especie, ya que ésta se encuentra en estado silvestre desconociendo su potencial como repelente de insectos y control de plagas. Para hallar el aceite esencial, se realizó una extracción bajo el método de destilación por arrastre con vapor en el Laboratorio de Química de la Universidad de la Amazonia, con el acompañamiento de un Profesional Universitario.

Planteamiento del Problema

El árbol maderable *A. perutilis* es reconocida a nivel nacional e internacional por sus cualidades estéticas, físicas y mecánicas, convirtiéndose en una de las materias primas más apreciadas para la elaboración de diferentes productos madereros. Aunque de la especie se

conocen sus valiosas propiedades, paradójicamente, poca literatura sobre la misma impide un mayor conocimiento sobre su manejo forestal.

Según comunicado de la Universidad Nacional de Colombia (14 de marzo de 2014), el Herbario Amazónico Colombiano del Instituto SINCHI, se reportó cuatro nuevas especies para la familia Lauraceae, no existe a la fecha información amplia en el Departamento de Caquetá sobre la promoción y conservación de estas ni del *A. perutilis*.

En el Departamento de Caquetá *A. perutilis* es apetecida por su lustre satinado, color, durabilidad, resistencia, veta y grano en la elaboración de muebles de alta calidad, logrando reconocimiento regional, nacional e internacional. No obstante, el desconocimiento de otros productos procedentes de la especie, motiva a investigar sobre su aceite esencial, el cual se podría implementar en la industria y posiblemente como benefactor en el control de plagas.

Propósito de la Investigación

Se pretende en ésta investigación extraer y evaluar la producción de aceite esencial de tres (3) partes del material vegetal (hojas, corteza y madera) del árbol *A. perutilis* mediante el método de destilación por arrastre con vapor, y con ello comparar el rendimiento porcentual de cada muestra.

Preguntas de la Investigación

¿Qué parte vegetativa (hojas, corteza, madera) del árbol *A. perutilis* arroja mayor rendimiento de aceite esencial, teniendo en cuenta las condiciones geobotánicas y climáticas del municipio de Belén de Los Andaquíes (Caquetá)?

Definición de Términos

Destilación. La destilación se define como “la separación de componentes de una mezcla de 2 o más líquidos por medio de la diferencia de su presión de vapor” (Guenther, 1948).

Condensación. Es importante en el proceso de destilación y en el funcionamiento de las máquinas de vapor, donde el vapor de agua utilizado se vuelve a convertir en agua en un aparato llamado condensador (La Gran Enciclopedia Ilustrada).

Aceites esenciales. Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, las cuales le proporcionan el aroma a las plantas, son importantes para la industria cosmecéutica (perfumes y aromatizantes), nutracéutica (condimentos y saborizantes) y farmacéutica. En su gran mayoría son de olor agradable, aunque existen algunos de olor relativamente desagradable como por ejemplo los del ajo y la cebolla (Martínez, 2003).

Enfleurage. Es el método de enflorado o enfleurage, el material vegetal (generalmente flores) es puesto en contacto con una grasa. La esencia se solubiliza en la grasa que actúa como vehículo extractor. Se obtiene inicialmente una mezcla (concreto) de aceite esencial y grasa la cual se separa posteriormente por otros medios físico-químicos. En general se recurre al agregado de alcohol caliente a la mezcla y su posterior enfriamiento para separar la grasa (insoluble) y el extracto aromático (absoluto). Esta técnica se emplea para la obtención de esencias florales (rosa, jazmín, azahar, etc.), pero su bajo rendimiento y la difícil separación del aceite extractor la hacen costosa (Bandoni et al, 2002).

Conservación. Mantenimiento y recuperación de los componentes de la diversidad biológica a nivel de genotipos, poblaciones, especies silvestres y ecosistemas naturales, a través de la implementación de medidas de manejo en condiciones in situ y/o ex situ (Mayr, 2002).

Especie amenazada. Aquella cuyas poblaciones naturales se encuentran en riesgo de desaparecer, dado que su hábitat, área de distribución, ecosistemas que los sustentan, o tamaño poblacional han sido afectados por factores naturales y/o de intervención antrópica. (Cormacarena, Resolución No 3079 de 2009).

Capítulo 2: Revisión De Literatura

Clasificación taxonómica del *A. perutilis*

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN) la clasifica dentro de la categoría En/cr, unidad sistemática de clasificación, que hace referencia a que la “especie se enfrenta a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre” (Obregón, 2006).

Familia: Lauraceae

Género: *Aniba*

Especie: *Perutilis*

Nombre científico: *Aniba perutilis* Hemsley

Nombre común para Colombia: Comino, Laurel Comino, Comino Crespo, Comino Canelo, Caparrapi, Aceite De Palo, Comino Real, Punte, Chachajo.

Tabla 1*Descripción Morfológica de Aniba perutilis*



 <p><i>Foto 1. Árbol de Aniba perutilis Hemsley</i> Fuente: Belsein Palomarez</p>	<p>Tamaño: Es un árbol mediano hasta grande, de más de 30m de altura y de 2 metros de diámetro en la edad madura. (Hurtado, 2007)</p>
 <p><i>Foto 2. Ramas de Aniba perutilis Hemsley</i> Fuente: Duberney Perdomo Acevedo</p>	<p>Ramas: Sus ramas son angulosas, gruesas, duras, tardíamente globalescentes y lisas; yemas densamente tomentosas, generalmente con grandes escamas (Santamaria, s.f.)</p>
	<p>Hojas: Las hojas son alternas, coriáceas, lanceoladas, hasta oblanceoladas u abovado-elíptica. El tamaño de las hojas es de 9-15cm de largo y de 4-6cm de ancho. La base es cuneada, decurrente, el ápice es brevemente</p>



Foto 3. Hojas de Aniba perutilis Hemsley
Fuente: Duberney Perdomo Acevedo

acuminado, la margen plana, la haz glabra, verde lisa, con el nervio medio un poco prominente o plano. Los nervios primarios apenas son visibles. El envés es pulverulento-tomentuloso, más o menos glabro, por lo general purinoso, con el nervio medio prominente. Son visibles 7 a 12 pares de nervios secundarios poco prominentes. (Restrepo, M.L. y Toro, J.L. 2007).



Foto 4. Flores de Aniba perutilis Hemsley
Fuente: Hurtado (2007)

Flores: Las flores son pequeñas y poco vistosas, bisexuales o estaminadas. Posee más de tres estambres, estos tienen filamentos libres, anteras de seis estambres exteriores con dos celdas. (Santamaría, s.f.).

Los aceites esenciales, las ventajas y desventajas

Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destiladas por arrastre con vapor de agua, responsables del aroma de las plantas. Son mezclas complejas constituidas por diferentes tipos de compuestos orgánicos. En la naturaleza los aceites esenciales

desempeñan un papel importante en la defensa y protección de las plantas. Se evaporan por exposición al aire a temperatura y presión ambiente.

Los aceites esenciales tienen un gran impacto en las industrias de alimentos, cosméticas, farmacéuticas y agrícolas. Actualmente es una industria en constante desarrollo y crecimiento en diferentes países según Bandoni et al (2002).

Clasificación de los aceites esenciales.

En la Figura 1 se establece la clasificación de los aceites esenciales teniendo en cuenta diferentes criterios, con los cuales se establecen los diferentes tipos de aceites esenciales que se comercializan en la actualidad.

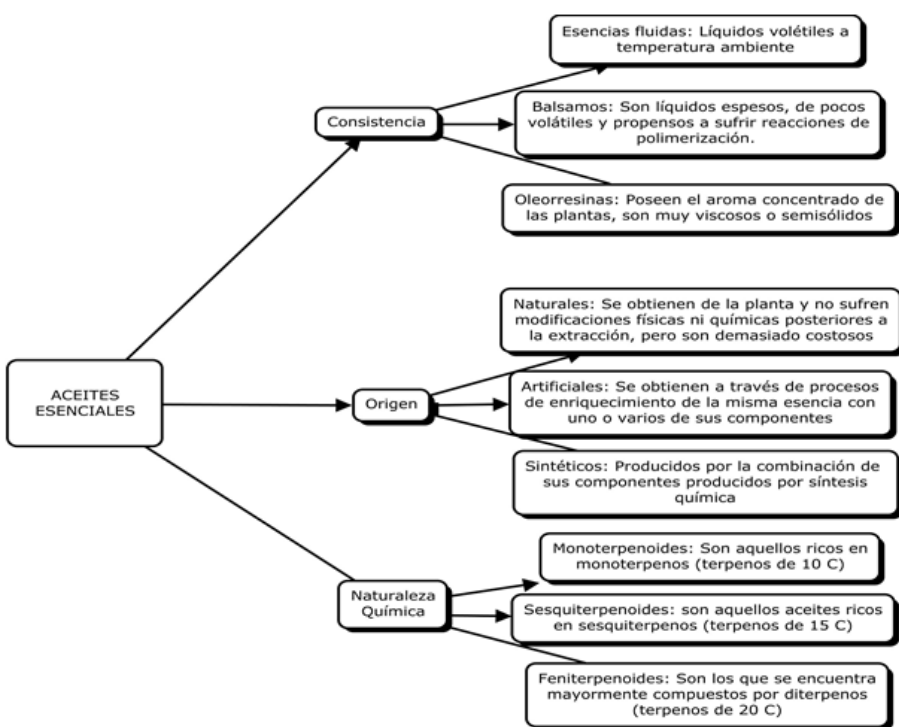


Figura 1 Clasificación de aceites esenciales. Fuente: Martinez, 2003.

Procesos de obtención de aceites esenciales

Los principales métodos de extracción de los aceites esenciales son “Enfleurage o enflorado, extracción con solventes, extracción por prensado, extracción con fluidos súper críticos e hidrodestilación o extracción por arrastre con vapor.” (Guan et al., 2007; Ciani et al., 2002; Juárez et al., 2010 citado en Castaño, 2012. p.21).

A continuación se describen los métodos de extracción de mezclas aromáticas:

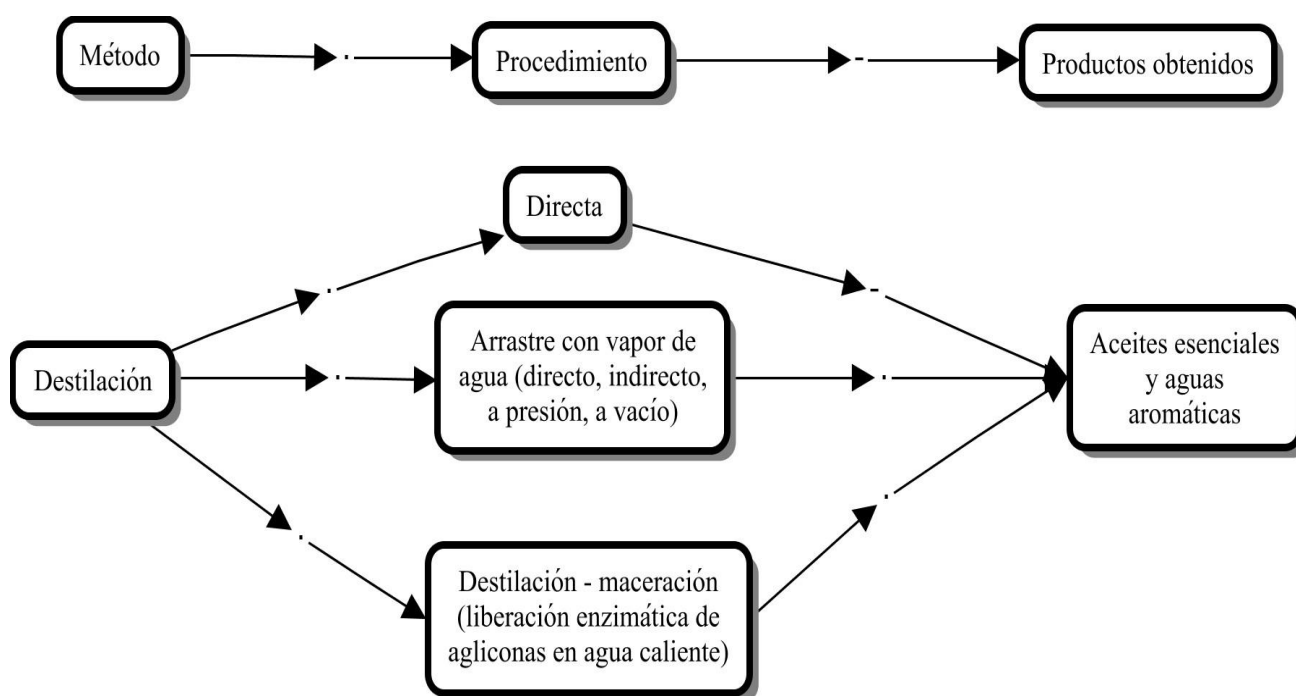


Figura 2. Métodos de extracción de aceites esenciales. Fuente: Albarracín, 2003

Destilación Directa. La destilación consiste en calentar el material vegetal mediante colocación en agua, que después se lleva a ebullición, calentando el agua por debajo del mismo. El vapor hace que las células especializadas en las que se almacena la esencia de la planta, se rompa y libere la esencia en forma de un vapor. (Calero, 2011).

Destilación por arrastre de vapor. En la destilación por arrastre de vapor de agua, la

muestra vegetal generalmente fresca y cortada en trozos pequeños, se coloca en un recipiente cerrado y sometida a una corriente de vapor de agua, la esencia así arrastrada es posteriormente condensada, recolectada y separada de la fracción acuosa. Esta técnica es muy utilizada especialmente para esencias muy volátiles, por ejemplo las utilizadas para perfumería. Se utiliza a nivel industrial debido a su alto rendimiento, a la pureza del aceite obtenido y porque no requiere tecnología sofisticada (Puhlow, 1985).

La destilación por arrastre con vapor que se emplea para extraer la mayoría de los aceites esenciales es una destilación de mezcla de dos líquidos inmiscibles y consiste en una vaporización a temperaturas inferiores a las de ebullición de cada uno de los componentes volátiles por efecto de una corriente directa de vapor de agua, el cual ejerce la doble función de calentar la mezcla hasta su punto de ebullición y adicionar tensión de vapor a la de los componentes volátiles del aceite esencial; los vapores salientes de la cámara extractora se enfrían en un condensador donde regresan a la fase líquida, los dos productos inmiscibles, agua y aceite finalmente se separan en un dispositivo decantador o vaso florentino (Bandoni et al, 2000).

Destilación Maceración. Es el método de extracción de los principales activos de una planta consistente en dejar reposar una hierba en agua fría durante un periodo considerable de tiempo que puede oscilar entre unas 6 horas y varias semanas (Avila, 2005).

- ✓ *Maceraciones acuosas:* se realizan en agua. Para ello, en caso de flores u hojas, se dejará reposar en un recipiente con agua durante 12 horas. En caso de partes más duras, como corteza, raíces, tallos o semillas, se deberá dejar reposar durante 24 horas. (“Botanical on line.com”, s.f.).
- ✓ *Maceraciones aceitosas:* La maceración se realiza en aceite. En este caso el tiempo de maceración puede durar desde las varias semana a los 6 meses.

- ✓ *Maceración alcohólicas*: Cuando la maceración se realiza en alcohol. En este caso el proceso puede alargarse desde varias semanas a varios meses. Una vez macerado el producto debe colarse y guardarse en un recipiente opaco. Existen muchos recipientes especiales de cristal para realizar y guardar estas preparaciones en herboristerías y tiendas especializadas.

Estudio de mercado de aceites esenciales

El Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” (2003), realizó un estudio del mercado nacional de aceites esenciales, donde demostró que el mercado de aceites esenciales en Colombia, se caracteriza por el alto volumen en dinero de importaciones de mezclas para sabores y fragancias que son utilizadas por las industrias de consumo masivo tanto nacionales como multinacionales, mostrando que existe una oportunidad de negocio si se logra entrar en parte de este comercio.

En el mismo Estudio de Mercado “Biocomercio Sostenible”, citan algunos estudios de mercado que se encuentran a nivel nacional:

- ✓ Cabra Rojas, E. 1988. “*Los aceites esenciales, panorama internacional y de mercado colombiano*”. Tecnología, 175 (5).
- ✓ Peñaranda, J. F., et al. 1995 “*Mercadeo de Aceites Esenciales en Colombia*”. Sin publicar.
- ✓ Diaz M., José Andrés. 2002. “*Análisis del Mercado Internacional de Aceites Esenciales y de Vegetales*”. Instituto Alexander von Humboldt – Biocomercio Sostenible.

- ✓ Manuel E. Acevedo j. 1998 *“Los Aceites Esenciales y su Oportunidad en el Mercado Internacional”* en: Tercer Seminario y exposición Nacional de Plantas Aromáticas y Medicinales. SAP de Antioquia y Fundación Jardín Botánico “Joaquín María Uribe”. Medellín.

Hay un mercado importante de importaciones y comercio interno de aceites individuales tales como los de Menta piperita, Naranja, Limón, Eucalipto, Anís, Lima, Vetiver, Bergamota y otros, los cuales se usan en industria alimenticia y de productos de higiene personal.

Tabla 2.

Comparaciones entre los precios actuales de cuatro calidades de AE de limón de Colombia

AE crudo de limón	AE 10X	AE 10X descerado	AE 10X descerado con estabilidad de 2 años
US \$13/kilo	US \$34/kilo	US \$ 120/kilo	US \$ 400/kilo

Fuente: Biocomercio, 2003

A un aceite esencial se le pueden agregar valor a medida que su calidad o pureza aumenta, y esto se logra no solo desterpenando, sino mediante otros procesos físico-químicos entre los que se encuentra la esterificación (trementina), el desencerado (cítricos), la decoloración, la filtración, el lavado, la estandarización, obteniéndose un producto final de mayor pureza, estabilidad y normalidad (en el sentido de la medición) que contribuyen a la optimización y conservación de sus características durante más años.

Capítulo 3: Metodología

La extracción de aceite del árbol *A. perutilis* se realizará por el método de destilación por arrastre con vapor, teniendo en cuenta la facilidad de aplicación, lo económico, y que no requiere de tecnologías sofisticadas.

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Química en la Universidad de la Amazonia con la dirección asistente de la Ingeniera química Liceth Natalia Cuéllar Álvarez, estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas.

Área de estudio

Los individuos arbóreos objeto de evaluación, se localizan en el municipio de Belén de los Andaquíes, en las veredas y predios que se relacionan en la tabla 3 y en la figura 3. Estos árboles tienen una edad que oscila entre quince a veinte años según los propietarios de los predios.

Tabla 3

Ubicación geográfica de árboles objeto de evaluación

Vereda	Predio	Propietario	Coordenadas geográficas	msnm
Los Aletones (1)	Buena vista	Marcelo calderón	01°28'38.8" N 75°51'32.8" E	342
Los Aletones (2)	La Cabaña	María Libia Sánchez	01°29'31.5" N 75°52'28.4" E	353
San Luis (3)	La fortuna	Félix medina	01°30'16.8" N 75°52'69.7" E	413

Tipo de estudio

La investigación aborda el Paradigma positivista o empírico- analítico racionalista, y se inserta en la línea de Investigación “Desarrollo Rural” de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente “ECAPMA” de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia

“UNAD”; además hace parte del Grupo de Investigación Cananguchales, para evaluar la extracción de aceites a partir de la destilación de arrastre con vapor.

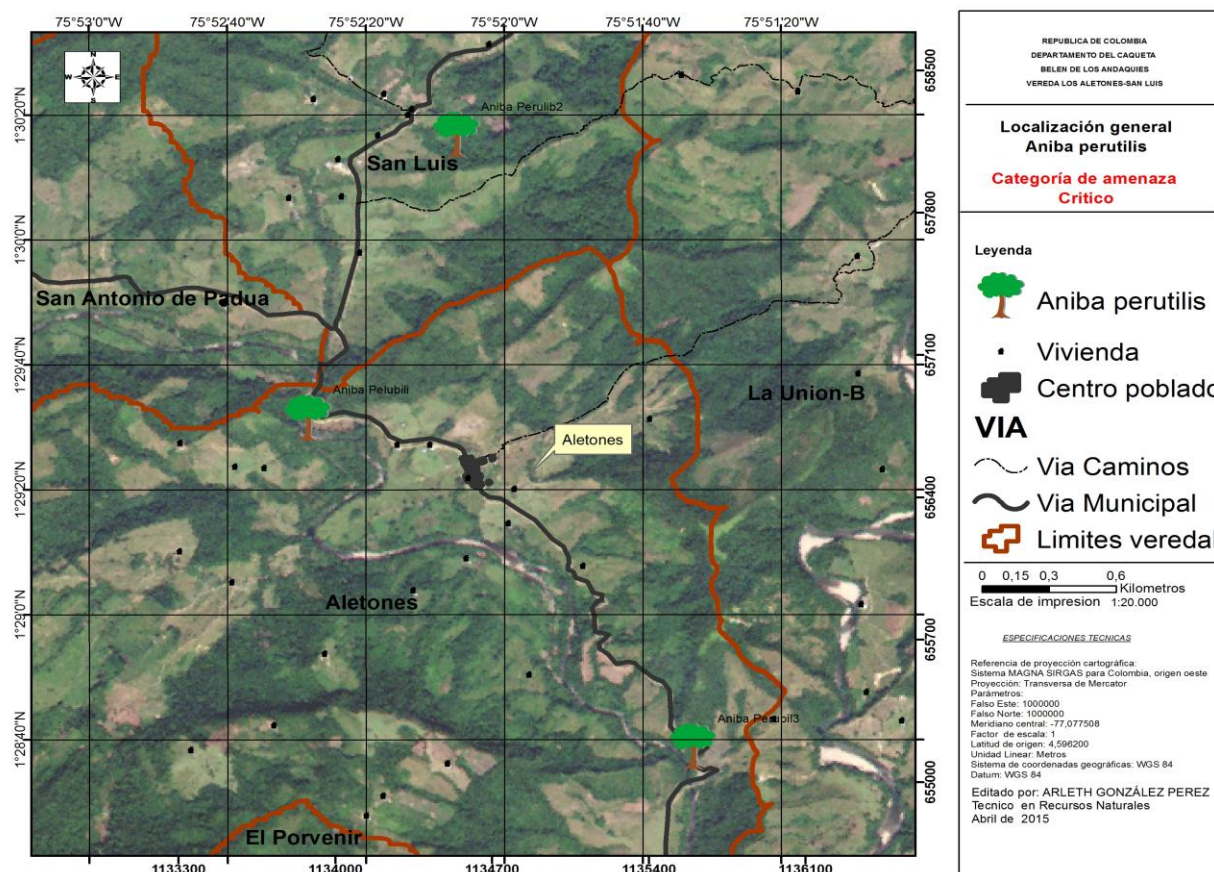


Figura 3. Cartografía de la localización de los tres árboles motivo de evaluación. Fuente: Belsein Palomarez.

Variables

Las variables relacionadas con la extracción de aceite esencial a partir de materias primas, son de carácter dependiente e independiente, siendo estas últimas las que afectan el rendimiento de los procesos de la extracción, el tiempo de extracción y el tamaño de la partícula de la materia prima. A partir de ahí se logró obtener la relación existente entre las dos, lo que permitió comparar los rendimientos del método de forma permanente en cada muestra del material vegetal. Las variables de la presente investigación se estipulan en la tabla 4 y 5.

Tabla 4.*Variables involucradas en el proceso*

Tipo de Variable	Descripción	Unidades de medida
Independiente	Tiempo de Extracción: El tiempo que tarda en obtenerse el aceite esencial del material vegetal (hojas, madera y corteza)	Minutos (min)
	Tamaño de Partícula: El tamaño al cual se reducen las hojas, cortezas y madera de Aniba perutilis.	Centímetros (cm)
Dependiente	Rendimiento de Extracción: gramos de aceite obtenido por cada gramo de hojas, corteza y madera de Aniba perutilis	Porcentaje (%)

Tabla 5.*Variables intervinientes en el proceso de destilación por arrastre con vapor*

Variab Intervinientes	Definición	Valor	Unidades
Presión	Presión de operación del generador de vapor	1	Atmósferas (atm)
Temperatura	Temperatura de extracción del generador de vapor	90	Grados Celsius (°C)
Cantidad de Agua en el Matraz fondo redondo	Agua destilada necesaria para el proceso	2	Litros (l)
Cantidad de Materia Prima	Gramos de hojas, corteza y madera picada necesarios para cargar el Matraz de fondo redondo	100	Gramos (g)

Población y Muestra

Población. En el departamento del Caquetá en general, el *A. perutilis* se encuentra en áreas distantes al casco urbano e inclusive de viviendas rurales, debido a la presión que se dio

durante el auge maderero sobre los años 80s, causa que llevó a la especie al libro rojo a categorizarse hoy en día como especie en peligro crítico.

En el municipio de Belén de los Andaquíes, encontramos ésta especie en terrenos por encima de los cuatrocientos (400) msnm, en suelos rocosos y en relieves que van desde lomeríos hasta pendientes superiores del 45%. En consecuencia teniendo en cuenta la categoría de amenaza de la especie, se tomó tres árboles como población; y para evitar la tala del árbol, la madera para el ensayo se obtuvo de las ramas más maduras, teniendo precaución de no generar daños que posteriormente fomentaran enfermedades por hongos.

Muestra. Se tomó 1.5462kg de hojas, 1.5316kg de Madera y 1.5326kg de Corteza de cada uno de los tres (3) individuos objeto de la investigación.

Instrumentos

La extracción se realizó en un montaje a escala de laboratorio constituido por:

- ✓ 1 Matraz balón fondo redondo dos bocas esmeriladas de 2L
- ✓ 1 Matraz balón fondo redondo de 2L
- ✓ 1 Refrigerante recto
- ✓ 2 Mantas de calentamiento
- ✓ 1 Termómetro
- ✓ 1 Acople para termómetro
- ✓ 2 Mangueras
- ✓ 1 Embudo de decantación
- ✓ 1 soporte universal
- ✓ 1 Llave con nuez
- ✓ 1 Rotaevaporador

- ✓ Reactivos (Agua destilada, Diclorometano, Sulfato de sodio anhidro).

Preparación de la materia prima

La preparación de la materia (hojas, madera y corteza) se llevó a cabo conforme a instructivo del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, s.f.). El procedimiento consta de:

Recolección del material. Se hicieron desplazamientos al lugar donde se encontraba la especie y se recolectaron por medio de poda las muestras así:

Hojas = 2500 g,

Corteza (ramas podadas)= 2500 g y

Madera (ramas podadas)= 2500 g

Selección del material. Se seleccionó el material vegetal (hojas, madera y corteza), precaviendo que las partes estuviera libre de ataque de microorganismos y en un buen aspecto externo.

Pretratamiento. El pretratamiento incluye,

- Limpieza: se separó el material inorgánico y orgánico que no pertenecía a la especie a trabajar como polvo, raíces, hojas, etc.
- Separado: se hizo una separación manual de las partes del material vegetal corteza, hojas y madera.
- Reducción de tamaño: se molió cada muestra en partes pequeñas (1x1cm aproximadamente de hojas, corteza y madera) para aumentar el área de contacto materia.
- Vapor. Una vez molido se pesó cada muestra en cantidades de 100 gr, éste material se colocó en el matraz de fondo redondo (figura 4) se agregó agua suficiente para evitar que el material pudiera sufrir daños por quemaduras.

Selección del equipo. La extracción se realizó en el equipo de extracción de aceites esenciales en el Laboratorio de Química de la Universidad de la Amazonia en la Ciudad de

Florencia/Caquetá; el cual ofrece la posibilidad de realizar las extracciones por los métodos de destilación por arrastre con vapor.



Figura 4. Equipo de Destilación por arrastre con vapor (Universidad de la Amazonia/Florencia).
Fuente: Los autores

Procedimiento

Para la investigación se seleccionaron árboles de *A. perutilis* entre los 15 y 20 años aproximadamente, con una circunferencia a la altura del pecho promedio de 109 cm, altura comercial promedio de 9 metros, altura total promedio de 17 metros, y un diámetro de copa promedio de 8.5 metros.

El procedimiento de laboratorio implementado en la investigación, para la obtención del aceite libre de humedad y otros contaminantes, consta de las siguientes etapas (Arango, Hurtado, Castillo & Santacruz, 2009):

1. Se coloca aproximadamente 150 ml de agua destilada en el matraz balón fondo redondo de 2L (generador de vapor) y se agrega perlas de ebullición.
2. En el matraz balón fondo redondo con dos bocas esmeriladas de 2L, se coloca en trozos pequeños la muestra vegetal, son aproximadamente 100 gr.
3. En una manta de calentamiento se coloca el matraz que contiene el agua, esta se calienta hasta

ebullición a fin de que se genere el vapor que pasa al matraz con dos bocas, extrayéndose de ésta manera el aceite esencia de la muestra vegetal (hojas, corteza y madera), que inmediatamente es arrastrado por el vapor de agua en un proceso de codestilación.

4. Posteriormente se suspende el calentamiento cuando el volumen del destilado es de 100 ml aproximadamente.

5. Luego el destilado se coloca en un embudo de decantación, junto con diclorometano para llevar acabo la separación del aceite de la fase acuosa.

6. Las fases acuosas se desechas y los extractos orgánicos se colectan en un matraz Erlenmeyer de 50 ml, luego se traslada al rotaevaporador (Ver anexo 4) para retirar el diclorometano en exceso.

7. Después se agrega sulfato de sodio anhidro para eliminar el agua remanente.

8. Se filtra, el extracto seco se adiciona a un vial de color ambar (Ver anexo 6), sellado con su respectiva etiqueta.

El tiempo de operación en el laboratorio es de 180 minutos por cada muestra (hojas, corteza y madera).

Determinación del rendimiento de la extracción.

El rendimiento de la extracción del aceite esencial de cada una de las muestras (hojas, corteza y madera), se obtuvo por medio de la presente ecuación (Granados, Yáñez & Acevedo 2013).

$$P = M_2/M_1 * 100$$

P = Porcentaje de rendimiento de la extracción

M₂ = Masa final del aceite (kg)

M₁ = Masa inicial del material vegetal (kg)

100 = factor matemático

Capítulo 4: Resultados del análisis de datos

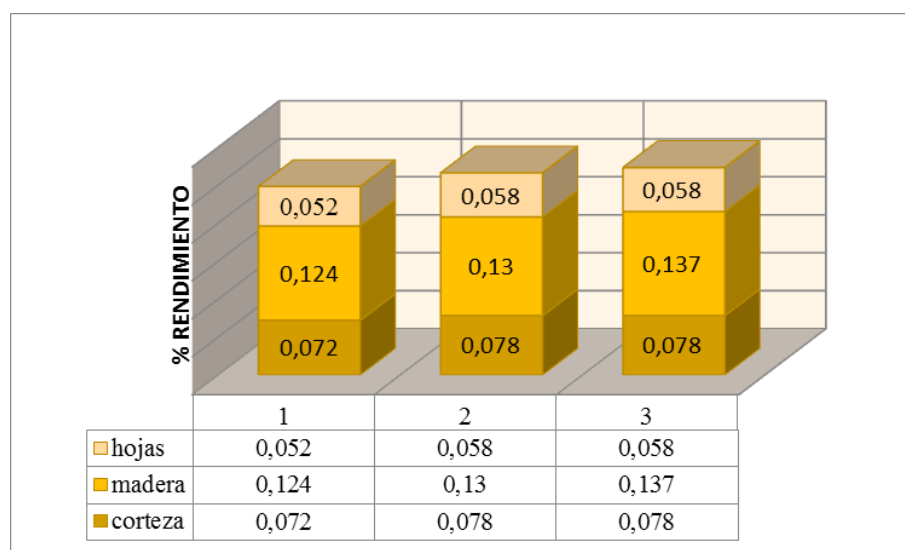
Se trabajó con tres muestras de parte vegetativa (hojas, corteza, madera) por árbol, extrayendo el aceite esencial por el término de 180 minutos, obteniendo los resultados que se describen en la tabla 6, evidenciando un mayor rendimiento en la madera con un porcentaje promedio de 0.130, seguido de la corteza con 0.076 y hojas con 0.056.

Tabla 6

Rendimiento del aceite esencial por árbol y material vegetal

Árbol A. <i>perutilis</i>	Material Vegetal	Aceite Esencial	Masa Material Vegetal (Kg)	P (Porcentaje)*
1	Hojas	0.8 gr. = 0.0008 kg	1.5462	0.052 %
	Madera	1.9 gr. = 0.0019 kg	1.5316	0.124 %
	Corteza	1.1 gr. = 0.0011 kg	1.5326	0.072 %
2	Hojas	0.9 gr. = 0.0009 kg	1.5462	0.058%
	Madera	2.0 gr = 0.0020 kg	1.5316	0.130%
	Corteza	1.2 gr = 0.0012 kg	1.5326	0.078%
3	Hojas	0.9 gr. = 0.0009 kg	1.5462	0.058%
	Madera	2.1 gr = 0.0021 kg	1.5316	0.137%
	Corteza	1.2 gr = 0.0012 kg	1.5326	0.078%

* (% de Rendimiento = masa final del aceite esencial (kg) / masa inicial del material vegetal (kg) X 100)



Gráfica 2. Rendimiento del aceite esencial por árbol y material vegetal.

Tabla 7
Propiedades físicas del extracto por muestra

Árbol	Variable	Madera	Corteza	Hojas
1	Peso del extracto (aceite 100%)	0,0019 kg	0,0011kg	0,0008 kg
	Volumen del extracto	0.95 ml	0.08 ml	1.03 ml
	Densidad del extracto	0.002kg/ml	0.0137kg/ml	0.00077kg/ml
	Rendimiento de la extracción	0.124%	0.072%	0.052%
2	Peso del extracto (aceite 100%)	0.0020 kg	0.0012 kg	0.0009 kg
	Volumen del extracto	1 ml	0.09 ml	1.152 ml
	Densidad del extracto	0.002 kg/ml	0.017 kg/ml	0.00078kg/ml
	Rendimiento de la extracción	0.130%	0.078%	0.058%
3	Peso del extracto (aceite 100%)	0.0021kg	0.0012 kg	0.0009
	Volumen del extracto	1.05ml	0.09 ml	1.152 ml
	Densidad del extracto	0.002kg/ml	0.017kg/ml	0.00078kg/ml
	Rendimiento de la extracción	0.137%	0.78%	0.058%

Capítulo 5: Discusión, conclusiones y recomendaciones

De la investigación se obtuvo que la parte vegetal que mayor rendimiento presentó fue la muestra de madera, en comparación con el hallado en las hojas y la corteza, abundancia que se debe posiblemente a que esta parte vegetativa contiene glándulas, conductos, sacos, u otros reservorios.

El rendimiento de los AE son considerados buenos al compararlos con los rendimientos de las partes vegetales (hojas y corteza) que da a conocer la Bióloga Cruz Nayine Pino, Magister de la Universidad La Javeriana, reportado en su Hoja de Vida; con respecto a la extracción del árbol Aniba perutilis en la región del Chocó, arrojando un porcentaje promedio comparado con lo extraído en ésta investigación.

Tabla No. 8.

Comparación de aceites por regiones

Por cada 100gr Material Seco	Región del Chocó			Región del Caquetá		
	Hojas Tiernas	Corteza	Madera	Hojas Tiernas	Corteza	Madera
	0,69gr	0,30gr	No reportado	0,8gr	1,1gr	2gr

Las propiedades obtenidas en la Tabla No. 6, permite estimar en promedio que:

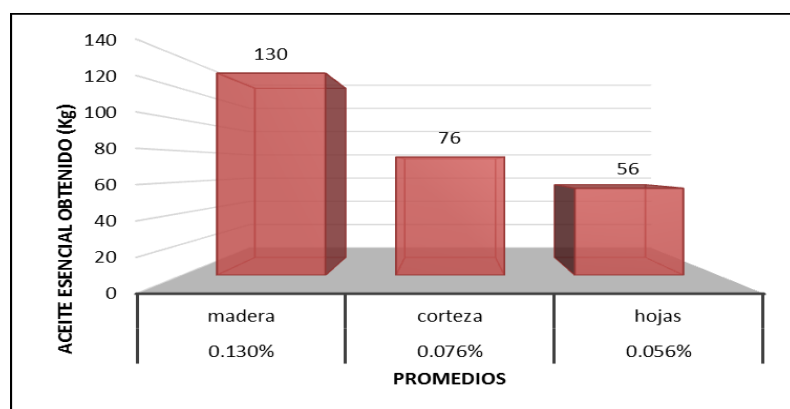


Figura 5. Promedio de producción de aceite esencial del Material Vegetal

- Por cada 1000kg de Hojas se podría obtener 56 kg en aceite esencial.
- Por cada 1000kg de corteza se podría obtener en promedio 76 kg.
- Por cada 1000kg en madera se obtendría en promedio 130 kg.

A simple vista las propiedades organolépticas del aceite esencial extraído de la especie

A. perutilis es:

Tabla No. 9.

Propiedades de los extractos obtenidos

		Color	Olor
Aniba perutilis	Hojas	Amarillo	Característico
	Corteza	Amarillo	Característico
	Madera	Amarillo pálido	Característico

En conclusión la madera es la mejor fuente de materia prima, seguido por la corteza y las hojas; su esencia puede ser usado como insecticida o como dispersador de plagas.

En otros estudios de extracción de aceite vegetal con el método de arrastre al vapor, como el caso del Cedro (*Cedrela odorata*) se evidencia mayor rendimiento en la corteza respecto a las hojas, obteniéndose en un periodo de 90 minutos 2,4 ml de aceite. (González, 2004, p.38); rendimiento superior al encontrado en la especie *A. perlutilis*.

El grupo investigativo al igual que Herrera (2010), coincidimos en que la especie *A. perutilis* presenta escasa información respecto al rendimiento de extracción y características fisicoquímicas del aceite. Es por esto, que surge la presente investigación arrojando unos bastos resultados, que deben ser complementados con posteriores investigaciones que consideren entre las variables independientes el tipo de suelo, época de recolección, edad de la planta, métodos de extracción como hidrodestilación entre otras. Así mismo, se sugiere realizar análisis

cromatográfico de gases e identificación de los compuestos por espectrofotómetro de masas acoplado al cromatógrafo, el cual permitirá identificar los compuestos de los aceites esenciales y determinar los porcentajes relativos de los mismos en la fracción volátil.

Dado el impacto ambiental que hoy tienen los productos químicos en el sector agrícola, pecuario, forestal y ambiental, es importante reconocer el uso que se puede obtener de un producto natural con valor agregado, siempre y cuando se haga un exhaustivo análisis de mercado del aceite.

Las muestras vegetales que se tomaron del tercer árbol, localizado a 413 msnm, arrojó un mayor rendimiento en la madera, pudiendo deducir que la especie *A. perutilis* puede arrojar mayor rendimiento en la extracción si la especie se localiza entre los rangos de 500 a 2600 msnm manifestado por Obregón (2006).

Se sugiere realizar investigaciones de las partes vegetales del *A. perutilis* que estén localizados a mayor altura sobre el nivel del mar, mayor edad y con diámetro a la altura del pecho superior a los 110 cm; para poder afirmar como lo menciona Obregón et al., que ésta lauráceae dá su mejor desarrollo entre los 500 a 2600 msnm; y de igual manera conocer el rendimiento de las partes vegetales en la extracción de aceites esenciales.

Pudiéndose comprobar dicha hipótesis valdría la pena implementar cultivos intensivos para aprovechar las partes del árbol y aportar en su propagación y conservación; y así disminuir su amenaza a la vía de extinción.

De igual manera es importante realizar un estudio exploratorio de variables determinantes en el diseño de una planta piloto para extraer aceite esencial de *A. perutilis*, usando otras técnicas de extracción.

Aunque el sistema de extracción de aceites esenciales utilizado en la investigación, y el más común en la industria, es el de arrastre con vapor. En los costos de extracción de aceites esenciales, la materia prima participa con más del 90% de los costos totales, el capital con 3% y la mano de obra solo con aproximadamente el 2%. El costo de inversión en este negocio es relativamente bajo (3%), mínimo frente al costo de operación.

Referencias

- Albarracín G, Gallo S. 2003. *Comparación de dos métodos de aceite esencial utilizando Piper Aduncun (cordoncillo) procedente de la zona cafetera.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de www.bdigital.unal.edu.co/989/.../gloriacristinaalbarracinmontoya.2003.p...
- Arango, O., Hurtado, A., Castillo, P. & Santacruz, M. (2009). *Estudio de las condiciones de extracción por arrastre con vapor del aceite esencial de laurel de cera (Morella pubescens).* Facultad de Ciencias Agropecuarias Vol. 7 No. 2. Universidad de Nariño. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612009000200006
- Avila A.A., Caamaño R.A., Rosas R.K. & Silva, CN. (2005). *Una alternativa natural para la salud y la Belleza: Plantas Medicinales.* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado de <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI12400.pdf>
- Bandoni, A.L. (2002). *Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica.* Buenos Aires, Argentina: CYTED. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/7959699/Los-Recursos-Vegetales-Aromaticos-en-America-Latina#scribd>
- Biocomercio Sostenible. 2003. *Estudio del mercado nacional de aceites esenciales.* Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, 109 pp. Recuperado de http://www.anla.gov.co/documentos/339_Mercado_nacional_de_aceites_esenciales.pdf
- Calero, D.C. 2011. *Estudio de la Naturaleza química de los compuestos volátiles de aromas: Identificación de aquellos presentes en varias especies frutales endémicas del Ecuador.* Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito. Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4883/1/UPS-QT03438.pdf>
- Cárdenas D. & Salinas, N. (2006). *Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 4. Especies Maderables Amenazadas Primera parte.* Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto de Investigaciones Científicas SINCHI - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado de http://www.sinchi.org.co/images/pdf/dfpublicaciones/LR_MADERABLES.pdf
- Castaño, M.V. (2012). *Evaluación de la capacidad conservante de los aceites esenciales de clavo (syzygium aromaticum) y canela (cinnamomum verum), sobre la levadura (rhodotorula mucilaginosa) en leche chocolatada.* Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9149/1/43013611.2012.pdf>
- Condensación. *En La Gran enciclopedia ilustrada.* Recuperado de

http://www.salohogar.net/Salones/Ciencias/1-3/La_Materia/Cambios.htm

Convención Internacional de Comercio de Especies en Peligro, CITES. (s.f.). Apéndice II. Recuperado de <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena, CORMACARENA. Resolución 3079 de 2009. *Por la cual se aprueba el Plan para la Conservación de la especie forestal Comino crespo (Aniba perutilis Hemsl) en jurisdicción de Cormacarena.* Recuperado de <http://www.leyex.info/leyes/ResolucioncarPM-GJ1.2.6.09.3079de2009.htm>

González, A.A. (2004). *Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas.* Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1173/1/angelaandregonzalezvilla.2004.pdf>

Granados, C., Yáñez, X. & Acevedo, D. (2013). *Evaluación de la Actividad Antioxidante del Aceite Esencial Foliar de Myrcianthes leucoxyla de Norte de Santander (Colombia).* La Serena 25(3). ISSN 0718-0764. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000300003&script=sci_arttext

Guenther, E. (1948). *The Essential Oils.* Recuperado de <http://onlinebooks.library.upenn.edu/webbin/book/browse?type=title&index=405927&key=essential%20oils%20by%20ernest%20guenther%20%5Band%20others%5D&c=x>

Herrera, W., Londoño, C., & Montealegre, Y. (2010). *Plantas Oleaginosas del Caquetá, Amazonía Colombiana.* Recuperado de <http://apps.uniamazonia.edu.co/documentos/docs/Facultades/Facultad%20de%20Ingenieria/Publicaciones/Revista%20ingenieria%20y%20amazonia/2010/Volumen%203%20No.%201/28-39.pdf>

Hurtado CA. 2007. *Uso de modelos de predicción como herramientas para estimar el área de distribución potencial de la especie A. perutilis Hemsley (comino crespo) en el Departamento de Valle del Cauca.* Tesis de Pregrado en Ecología. Fundación Universitaria de Popayán. Recuperado de botanica.uniandes.edu.co/.../Hurtado-Distribucion_Aniba%20perutilis%...

Maceraciones acuosas. (s.f.). En *Botanical on line.* Recuperado de <http://www.botanical-online.com/maceraciones.htm>

Martínez, A. 2003. *Aceites esenciales.* Universidad de Antioquia. Recuperado de <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/esencias2001b.pdf>

Obregón, C. (2006). *El comino crespo. Belleza 100% Colombiana en vía de extinción.* Recuperado de www.revista-MM.com.

Pino Benitez, C.N. (1999). Proyecto – Estudio de aceites esenciales de especies aromáticas

del pacífico chocoano. Recuperado de http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000088722

Puhlow, M. 1985. *El gran libro de las plantas medicinales*. 6ta. Ed. España. Editorial Everest. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2612.pdf

Restrepo, M.L. y Toro, J.L. (2007). *Manejo de las Semillas y la Propagación de Diez Especies Forestales del Bosque Andino*. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.

Recuperado de http://www.corantioquia.gov.co/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=694

Santamaria, H. (s.f.). *Comino*. Recuperado de <http://recursosbiologicos.eia.edu.co/ecologia/estudiantes/comino.htm>

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, s.f.). *Introducción a la Industria de los Aceites Esenciales extraídos de Plantas Medicinales y Aromáticas*. Recuperado de http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/53722/index.html#

Universidad Nacional de Colombia (14 de marzo de 2014). *Reportan cuatro nuevas especies de plantas de la familia Lauraceae*. Recuperado de <http://www.unradio.unal.edu.co/detalle/cat/otras-noticias-bog/cy/2014/cm/3/article/reportan-cuatro-nuevas-especies-de-plantas-de-la-familia-lauraceae.html>

Anexos

Anexo 1. Árbol *Aniba perutilis* Hemsley en estado silvestre

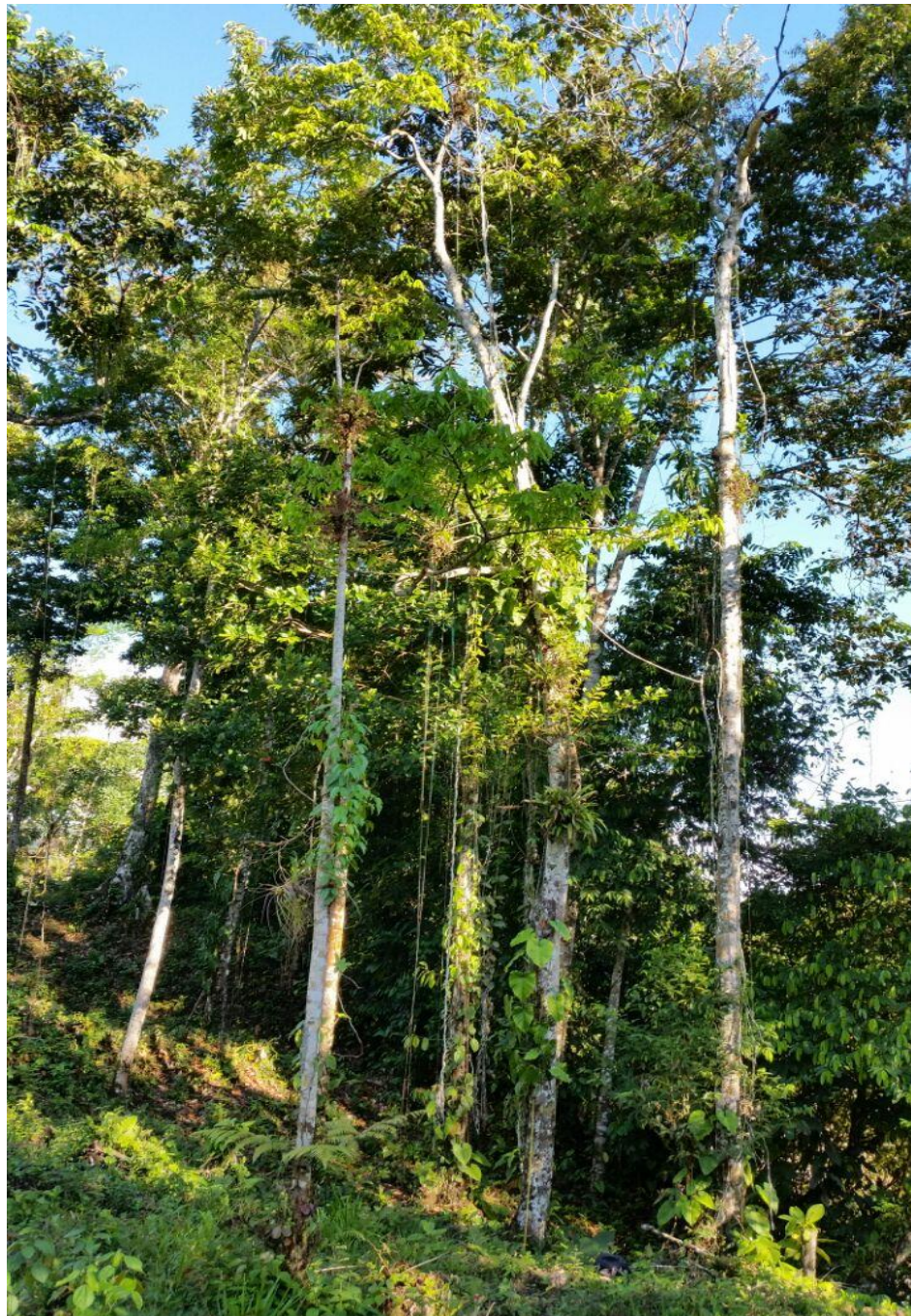


Foto: Belseín Palomarez y Duberney Perdomo

Anexo 2. Material vegetal (Hojas, corteza y madera)



Anexo 3. Equipo de extracción de aceite esencial por arrastre de vapor**Anexo 4. Rotaevaporador**

Anexo 5. Ambar con su respectiva etiqueta

