

INTRODUCCIÓN A LA
INDUSTRIA DE LOS
ACEITES ESENCIALES
DE PLANTAS
MEDICINALES Y
AROMATICAS





Introducción a la Industria de los Aceites Esenciales extraídos de Plantas Medicinales y Aromáticas by [Sistema de Bibliotecas SENA](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License](#).
Creado a partir de la obra en <http://biblioteca.sena.edu.co/coleccion/1.html>.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA



TABLA DE CONTENIDO

MÓDULO 1. TRATAMIENTO POST-COSECHA DEL MATERIAL VEGETAL EMPLEADO EN LA INDUSTRIA DE LOS ACEITES ESENCIALES	3
1.1 QUÉ ES UNA PLANTA MEDICINAL?	3
1.1.1 Metabolismo primario o inmediato	3
1.1.2 Metabolitos secundarios o principios activos	3
1.1.3 Factores que influyen en la síntesis de los principios activos	3
1.2 NOMENCLATURA DE LAS PLANTAS	3
1.3 PROPIEDADES DE ALGUNAS PLANTAS MEDICINALES	4
1.4 COSECHA O RECOLECCIÓN	4
1.5 PREPARADO FITOTERAPÉUTICO	5
1.5.1 Extractos	5
1.5.2 Tinturas	6
1.5.3 Aceites de infusión	6
1.5.4 Infusión, tisana o agua aromática	6
1.5.5 Decocción	6
1.5.6 Jarabes	7
1.5.7 Lociones	7
1.5.8 Ungüentos	7
1.5.9 Cremas	7
1.6 ACEITES ESENCIALES 100 % ORIGEN NATURAL	7
1.6.1 Principales propiedades físicas	7
1.6.2 Localización de los aceites esenciales	8
1.6.3 Rendimiento de los aceites esenciales	8
1.6.4 Propiedades organolépticas	8
1.7 CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES	8
1.7.1 Por su consistencia	8
1.7.2 Por su origen	9
1.7.3 Por la naturaleza química	9
MÓDULO 2. TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES	10
2.1 MÉTODOS DIRECTOS	10
2.2 DESTILACIÓN	11
2.2.1 Destilación por arrastre con vapor de agua	12
2.2.2 Destilación con agua o hidrodestilación	12
2.2.3 Destilación agua - vapor o vapor húmedo	14
2.2.4 Destilación previa maceración	14
2.2.5 Destilación al vacío	14
2.2.6 Destilación Molecular	14
2.3 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN CON SOLVENTES	15
2.3.1 Maceración en grasa	15
2.3.2 Extracción con solventes volátiles	15
2.3.3 Extracción por Fluidos Supercríticos (EFS)	15
2.3.4 Enfloración o Enflourage	16
2.4 ASISTENCIA TECNICA AL PLAN DE GESTION DE LOS DISTRITOS AGROINDUSTRIALES EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS	16
2.4.1 Objetivo	16
2.4.2 Consideraciones Generales	17
2.4.3 Consideraciones agronómicas	17
2.4.4 Consideraciones técnicas	17
2.4.5 Comentarios finales	19

MÓDULO 3. CONTROL DE CALIDAD	20
3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS ANAUTICOS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE CALIDAD	20
3.1.1 Características Organolépticas	20
3.1.2 Constantes Físicas	20
3.1.3 Propiedades Químicas	21
3.1.4 Características Cromatografías y Espectroscópicas	21
3.1.5 Otras Determinaciones	21
3.3 CONTROL DE CALIDAD PARA FRAGANCIAS	21
3.4 CONTROL DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.	21
3.5 CONTROL DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y COSMÉTICA	22
3.6 CONTROL DE CALIDAD PARA USO INDUSTRIAL	22
3.7 LICENCIA SANITARIA	22
3.7.1 Envase, Etiquetas y Empaque	22
MÓDULO 4. PRINCIPALES USOS DE LOS ACEITES ESENCIALES	
4.1 INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y DENTAL	23
4.1.1 Propiedades farmacológicas de los aceites esenciales	23
4.1.2 Propiedades antisépticas	23
4.1.3 Propiedades cicatrizantes	23
4.1.4 Propiedades anti reumatológicas, anti neurálgicas y antiespasmódicas	23
4.2 INDUSTRIA ALIMENTARIA Y DE LICORES	24
4.3 INDUSTRIA COSMÉTICA Y DE PERFUMERIA	24
4.4 INDUSTRIA DEL JABÓN Y DE LOS AMBIENTADORES	24
4.5 INDUSTRIA FITOSANITARIA.	24
4.6 OTROS USOS	24
MÓDULO 5. MERCADO DE LOS ACEITES ESENCIALES	25
5.1 TAMAÑO DEL MERCADO	25
5.2 CARACTERISTICAS DEL MERCADO	25
5.3 COMPOSICIÓN DEL MERCADO	25
5.4 CARACTERISTICAS DEL MERCADO	26
5.4.1 Importación de Aceites esenciales a países de América	26
5.4.2 Concentración regional de exportaciones año 2005	26
MÓDULO 6. FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES	27
6.1 DIAGRAMAS DE FLUJO	27
6.2 BALANCES DE MATERIA	28
6.2.1 Cálculo de la cantidad aproximada de vapor para una extracción de aceite esencial	28
6.2.2 Costos de Operación del Modelo Piloto	29
BIBLIOGRAFIA	31

Introducción a la Industria de los Aceites Esenciales extraídos de Plantas Medicinales y Aromáticas

MÓDULO 1. TRATAMIENTO POST-COSECHA DEL MATERIAL VEGETAL EMPLEADO EN LA INDUSTRIA DE LOS ACEITES ESENCIALES

1.1 ¿QUÉ ES UNA PLANTA MEDICINAL?

Los vegetales elaboran dos tipos de componentes químicos: los principios primarios o inmediatos y los principios activos

1.1.1 Metabolismo primario o inmediato

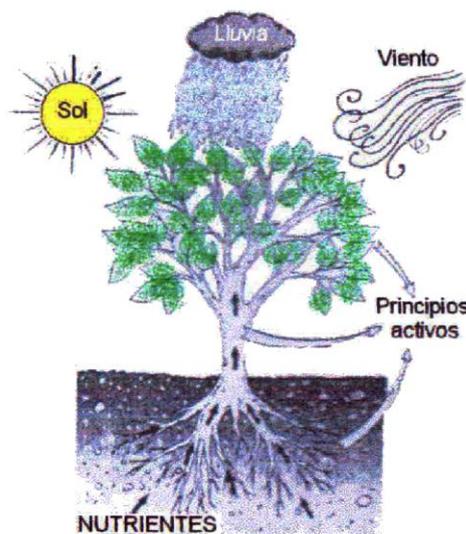
Fundamentales para la nutrición, reguladores de crecimiento e intervienen en la fotosíntesis. Tales compuestos son los carbohidratos, proteínas, grasas, ácidos nucleicos, aminoácidos, algunos ácidos carboxílicos, vitaminas, otros.

1.1.2 Metabolitos secundarios o principios activos

Sustancias que presentan actividad farmacológica, no son comunes a todas las plantas, pero son características de cada especie y a veces se les considera como medios de defensa. Como ejemplo de estos metabolitos se tienen alcaloides, flavonoides, esteroides, cumarinas, taninos, Aceites Esenciales y muchos más.

1.1.3 Factores que influyen en la síntesis de los principios activos

Los factores que determinan la cantidad y calidad de los principios activos sintetizados por una planta son: Genotipo, nutrientes, tipo de suelo, agua, sol, viento y prácticas agrícolas.



1.2 NOMENCLATURA DE LAS PLANTAS

Las plantas medicinales tienen nombres comunes con los cuales la gente las conoce o identifica, muchas veces los nombres cambian de región a región y con más razón de país a país: además cada idioma tiene un nombre para las plantas medicinales, por esto los botánicos las organizaron con nombres y apellidos en un sistema de clasificación que le permite a cualquier persona identificar la planta. El reino vegetal está dividido en familias, géneros y especies, la familia se establece por los parecidos de las flores entre una planta y otras; dentro de las familias hay un género que pueden compartir muchas plantas y, finalmente está la especie que la diferencia de sus parientes. Entonces se tiene que cada planta pertenece a una familia, a un género y a una especie.

El Anexo 1: Nombres comunes y científicos de algunas plantas medicinales, presenta un amplio listado de las plantas medicinales de uso más frecuente.

1.3 PROPIEDADES DE ALGUNAS PLANTAS MEDICINALES

- a. Relajantes: Valeriana, toronjil, pasiflora, verbena, lúpulo, amapola, lavanda.
- b. Digestivas: Jengibre, manzanilla, anís, poleo, hinojo.
- c. Circulatorias: Ortiga mayor, romero, ginkgo biloba, tilo, olivo. ciprés, muérdago.
- d. Hepáticas: Cardo mariano, achicoria, boldo. artemisa. cúrcuma.
- e. Depurativas: Enebro, las barbas de maíz, perejil.
- f. Respiratorias: Eucalipto, llantén, sauce. malva, limón.
- g. Reumatismo: Albahaca, apio. sauce blanco. mejorana. primavera.
- h. Sistema inmunológico: Ginseng, ajo. equinácea
- i. Para la piel: Caléndula, cola de caballo, sábila, diente de león, borraja.
- j. Ojos, boca y oídos: Salvia, menta, mirra, orégano, clavo.

El Anexo 2: Algunas soluciones naturales a malestares comunes, contiene un listado de dolencias y la posible formulación a partir de plantas medicinales: mientras que el Anexo 3: Glosario, presenta terminología relacionada con el tema.

1.4 COSECHA O RECOLECCIÓN

Factores que varían el rendimiento y la calidad de los principios activos: Hora de la cosecha, fase lunar, épocas de lluvias, cantidad de luz. y tecnología de cosecha.

Tallos y hojas: Se cortan al iniciar la floración. en el primer corte solamente la parte superior de la planta. En plena madurez se secan a la sombra, se recogen juntas, se atan y se cuelgan hacia abajo en un lugar seco y aireado.

Las hojas con alto contenido de humedad (llantén. borraja), se secan un poco en el horno a temperatura media durante 2 horas. se desmenuzan y se guardan en frascos de color oscuro herméticamente cerrados.

Sumidades floridas: Para destilación se cortan en plena floración y antes de que se formen semillas



Se cortan antes de abrirse totalmente, privándolas en general del Petales. Para las flores de la caléndula o manzanilla. los pétalos deben estar en posición horizontal (5 días). A veces se recolectan los botones florales antes de abrirse, en algunos casos a medida que van madurando, se debe cuidar que no estén húmedas a causa del rocío. Las flores se guardan en una bolsa de papel limpia, no muy apretada, se cierran con la cabuya, para finalmente colgarlas en un lugar templado y aireado.

Cortezas: Se recolectan en un ambiente húmedo que facilita el descortezado. se cortan cuando el árbol está en pleno período de vegetación arranca, porque la savia circula abundantemente y permite separar fácilmente la corteza del tronco. Los órganos vegetales recolectados no se deben comprimir jamás en sacos y menos en plásticos.

Semillas: Se recolectan cuando están bien maduras, pero si están en frutos dehiscentes hay que esperar a que estos se abran espontáneamente. Se corta la rama con los frutos cuando las semillas se hayan formado, se cuelgan hacia abajo en una bandeja de tela o algodón, o se introducen directamente en una bolsa de papel.

Órganos subterráneos (raíces o tubérculos): Se cosechan en cualquier momento del día, cuando la planta está en reposo vegetativo, o sea cuando las sustancias de reserva se acumulan en los órganos subterráneos; se remojan en agua fría durante una hora para remover tierra y suciedad. Cuando son gruesas se cortan en rodajas o pedazos pequeños y se almacenan en bolsas de papel.

Recomendaciones: Tal como sucede con las verduras, las plantas medicinales son mejores cuando están frescas; sin embargo, con buenas condiciones de almacenamiento, una planta seca puede conservar sus propiedades durante un año y medio.

Al emplear hierbas secas, es recomendable usar la mitad de la dosis de una hierba fresca. Es importante marcar los envases y empaques donde se almacena el material vegetal recolectado.

1.5 PREPARADO FITOTERAPÉUTICO

Según el artículo 2 del Decreto 2266 de 2004 un preparado fitoterapéutico "Es el producto medicinal empacado y etiquetado, cuyas sustancias activas provienen de material de la planta medicinal o asociaciones de estas, presentado en estado bruto o en forma farmacéutica que se utiliza con fines terapéuticos. También puede provenir de extractos, tinturas o aceites. No podrá contener en su formulación principios activos aislados y químicamente definidos. Los productos obtenidos de material de la planta medicinal que haya sido procesado y obtenido en forma pura no será clasificado como producto fitoterapéutico". Se clasifican en: Extractos, tinturas, aceites de infusión, infusión, tisana o agua aromática, decocción, jarabes, lociones, ungüentos y cremas.

1.5.1 Extractos

Son sustancias que se extraen de la planta seca y que, en forma concentrada, poseen su virtud característica. Son básicamente preparados farmacéuticos por lo que su fabricación y envasado se realiza en laboratorios especializados, pero de manera informativa equivale a preparar un jugo, en el que se adiciona agua destilada u otro medio y las plantas medicinales. Por lo general se consideran tres tipos de extractos (según Thomson).



- Los extractos fluidos que son aquellos en los que el volumen del líquido del extracto es igual al volumen de la planta seca que se haya usado.
- Los extractos blandos son a los que se les ha retirado el agua parcialmente hasta tener una consistencia de ungüento.
- Los extractos secos que son a los que se les ha retirado en su totalidad el agua y su apariencia es la de un polvo muy fino.

En fitoterapia se mezclan distintos extractos para obtener la terapia medicinal deseada y se suelen presentar en forma de elixires, esencias y alcoholaturas.

- Elixir: Licor compuesto de varias sustancias medicinales disueltas generalmente en alcohol.
- Esencia: Sustancia volátil, olorosa, poco soluble en el agua, extraída de algunos vegetales. Las esencias se llaman también aceites etéreos, esenciales o volátiles.
- Alcoholaturas: Medicamento que se obtiene macerando plantas frescas en alcohol.

1.5.2 Tinturas

Extracción de los principios activos por medio de alcohol etílico, éter, mezcla de ambas, licores o vinos, vodka, ginebra, otros. Pueden ser disueltas en agua, jugo de frutas (sin leche) o endulzarlas con miel. Las tinturas se obtienen por:

- Remojo: Varias semanas, agitación constante de 125 g de material seco ó 300 g de material fresco por medio litro de una mezcla 25 % agua-alcohol.
- Maceración: Con mortero o piedra y luego se mezcla con el alcohol o el licor.

Finalmente, decantar, filtrar y envasar.

Precauciones: En buenas condiciones de almacenamiento las tinturas pueden durar hasta 2 años. Observar especial cuidado en niños, personas diabéticas, alcohólicas y embarazadas. Afecciones hepáticas no deben ser tratadas con este método.

1.5.3 Aceites de infusión

Se pueden preparar en frío o en caliente, en proporción de 500 ml aceite por 250 g de material vegetal seco ó 750 g de material vegetal fresco:

EN FRÍO: Las flores y hojas bien apretadas se colocan en un frasco grande. Luego se vierte un aceite de buena calidad como ajonjolí, uva, oliva, germen de trigo, otros. Se agita diariamente durante mínimo un mes y medio. Repetir utilizando nuevo material vegetal y el aceite de infusión ya preparado.

EN CALIENTE: Similar al anterior pero más adecuado para plantas carnosas. Se coloca aceite vegetal con hierbas secas en baño maría, durante un período de tres horas a fuego lento. Reposar y envasar.

1.5.4 Infusión, tisana o agua aromática

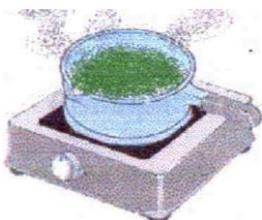
Se coloca la planta en un recipiente y se adiciona agua casi en el punto de ebullición (no hirviendo). Colar y consumir.

Dosis: 2,5 g de planta seca / taza de agua.

Tisana: Se hierve el agua previamente durante 5 minutos, se agrega la planta y se deja hervir durante 5 minutos más. Colar y consumir.

Importante: Mantener el recipiente tapado durante todo el proceso.

1.5.5 Decocción



Es una forma más fuerte de obtener los principios activos de la planta. Se colocan 2 cucharaditas de hierba seca por taza de agua, y se deja hervir hasta reducir a una tercera parte del volumen inicial. Colar y consumir.

Los extractos, las decocciones y las infusiones, también se pueden utilizar para preparar compresas y emplastos.

Compresas: Empapar un trozo de tela y colocar sobre la parte afectada.

Emplastos: Se extiende la hierba directamente sobre el área afectada. Es recomendable aplicar aceite previamente.

1.5.6 Jarabes

Son una forma de conservar las infusiones y las decocciones añadiéndole miel azúcar, en lo posible sin refinar. Se calienta igual cantidad de infusión que miel, se agita, se disuelve hasta consistencia de almibar, se deja enfriar y se almacena.

1.5.7 Lociones

Son una mezcla con base en agua que se aplica sobre la piel con el objeto de refrescar o calmar irritaciones. Una mezcla puede incluir: Agua de Rosas, tintura de Árnica y aceite esencial de Lavanda

1.5.8 Ungüentos

La base de los ungüentos es la vaselina o la cera de abejas. Contrario a las cremas no son absorbidos sino que forman capa protectora. Sirven para tratar heridas, quemaduras, contusiones y derrames.

Se calienta la vaselina a baño maría, se añaden las plantas medicinales, se mezcla y se mantiene a fuego lento durante unas tres horas. Se filtra y se envasa.



1.5.9 Cremas

A diferencia de los ungüentos las cremas buscan la absorción rápida. Para prepararlas se funde cera mezclada en agua a baño maría, se añaden las hierbas y se calientan a fuego lento.

Filtrar y remover constantemente hasta que se enfríe (emplear batidora si es necesario).

1.6 ACEITES ESENCIALES 100 % ORIGEN NATURAL

Son formas altamente concentradas de la parte de la planta de la cual se extraen. Consisten en una mezcla de sustancias aromáticas que sólo la naturaleza puede producir.

En general, los Aceites Esenciales se definen como mezclas de componentes volátiles, productos del metabolismo secundario de las plantas. Se encuentran muy difundidos en el reino vegetal, de las 295 familias de plantas, de 60 a 80 producen aceites esenciales. Las principales plantas que contienen aceites esenciales, se encuentran en familias como: compuestas, labiadas, lauráceas, mirtáceas, rosáceas, rutáceas, umbelíferas, pináceas.

1.6.1 Principales propiedades físicas

Los aceites esenciales son de 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, responsables del aroma de las plantas,

colores y sabores, a veces dulces o amargos, con densidad generalmente inferior a la del agua. Están compuestos en su mayor parte por hidrocarburos de la serie polimetilénica del grupo de los terpenos que se encuentran con otros compuestos, casi siempre oxigenados.

1.6.2 Localización de los aceites esenciales

Los aceites esenciales están contenidos en semillas, glándulas, pelos glandulares, sacos, o venas de diversas piezas de la planta.

1.6.3 Rendimiento de los aceites esenciales

La mayoría de plantas contienen de 0,01 a 10% de contenido de aceite esencial. La cantidad media que se encuentra en la mayoría de las plantas aromáticas es alrededor de 1 a 2%.

Regularmente el contenido de aceites esenciales aumenta después de la lluvia y alrededor del medio día, cuando se ha eliminado el agua de rocío depositada sobre la planta, y ha comenzado una deshidratación antes de la humedad relativa alta de la noche; la excepción a este comportamiento se presenta en la manzanilla que alcanza una mayor concentración de aceite esencial durante la noche.

1.6.4 Propiedades organolépticas

La calidad y la intensidad de los aceites esenciales varían debido a: Variedad de la planta, condiciones de cultivo, época de recolección, parte cosechada de la planta, manejo del material vegetal, métodos de extracción, otros.

La cantidad de principios activos (productividad) de las plantas medicinales y aromáticas están determinadas por los siguientes factores:

- Genético. Se le considera el factor principal (metabolismo secundario).
- Ontogenético. Varía de acuerdo con la edad y el estado de desarrollo de la planta.
- Ambiental. Los genes responsables de la producción de principios activos pueden ser activados o desactivados de acuerdo con las condiciones climáticas, nutricionales, y de ataque de plagas a que haya sido sometido el material vegetal.

Cuando el almacenamiento de los aceites esenciales es el ideal, la mayoría se pueden preservar de 2 a 5 años. Los aceites de las frutas cítricas son muy susceptibles a la oxidación.

1.7 CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales se clasifican con base en los siguientes criterios: Consistencia, origen, o naturaleza química de los componentes mayoritarios.

1.7.1 Por su consistencia

Las Esencias Fluidas. Son líquidos muy volátiles a temperatura ambiente (esencias de albahaca, caléndula, citronela, pronto alivio, romero, tomillo, menta, salvia, limón).



- Los Bálsamos. Son de consistencia más espesa, poco volátiles, contienen principalmente sesquiterpenoides y son propensos a polimerizarse (bálsamos de Copaiba, bálsamo de Perú, bálsamo de Tolú).
- Las Oleorresinas. Tienen el aroma de las plantas en forma concentrada, son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, oleorresinas de pprika, de pimienta negra, de clavero). Contienen los aceites esenciales, los aceites fijos, los colorantes y los principios activos de la planta.

Los Concretos: Se obtienen de plantas aromáticas frescas por extracción con solventes apolares (hidrocarburos). Tienen forma de semi-sólidos coloreados, libres del solvente original.

Estos componentes no son muy solubles en las bases para perfumes siendo así necesaria su conversión en absolutos.

Los Absolutos: Son productos de conversión de concretos por la extracción con etanol absoluto. Una vez completa la disolución, los absolutos se refrigeran a temperaturas de -5 C a -1 C. A estas temperaturas las ceras se precipitan y se pueden remover por filtración. El rendimiento de absolutos a partir de concretos varía de 1 a 65 %.

1.7.2 Por su origen

En cuanto al origen los aceites esenciales se clasifican en: Naturales, Artificiales, o Sintéticos.



- Aceites Esenciales Naturales: Se obtienen directamente de la planta y no se someten posteriormente a ninguna modificación fisicoquímica o química, son costosos y de composición variada.
- Artificiales: Se obtienen por enriquecimiento de esencias naturales con uno de sus componentes; también se preparan por mezclas de varias esencias naturales extraídas de distintas plantas.
- Sintéticos: Son mezclas de diversos productos obtenidos por procesos químicos, son más económicos y por lo tanto se utilizan mucho en la preparación de sustancias aromatizantes y saborizantes.

1.7.3 Por la naturaleza química

Según la estructura química de los componentes mayoritarios que determinan el olor particular de los aceites, estos se dividen en tres grupos principales:

- Monoterpenoides (linalool, nerol, 1-8 cineol, geraniol)
- Sesquiterpenoides (farnesol, nerolidol)
- Compuestos oxigenados (alcoholes, aldehídos, cetonas)

MÓDULO 2. TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Según la variedad del material vegetal, parte de la planta a emplear y estabilidad del aceite esencial que se pretenda obtener, se emplean diversos procedimientos físicos y químicos de extracción, donde su correcta aplicación será lo que determine la calidad del producto final.

Sin embargo, en materia de rendimiento es importante establecer que ninguna cantidad de mejoras en los aspectos tecnológicos compensará la mala calidad del material vegetal.

Dependiendo de las variables anteriores, se tienen diversas técnicas de extracción, como se muestran en la Tabla 1:

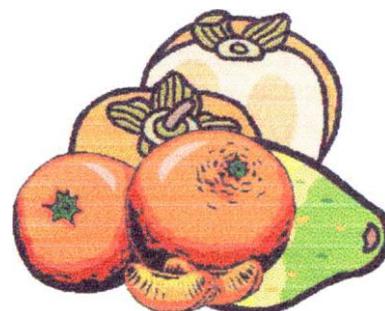
Tabla 1. Métodos de extracción de Aceites Esenciales

Tipo de Método	Procedimiento	Productos obtenidos
1. Métodos directos	1.1.2 Extrusión	Aceites esenciales cítricos
	1.2.1 Exhudación	Gomas, resinas, bálsamos
2. Destilación	2.1 Directa	Aceites esenciales y aguas aromáticas
	2.2 Arrastre con vapor de agua	
	2.3 Destilación – maceración (liberación enzimática de agliconas en agua caliente)	
3. Extracción con solventes	3.1.1 Solventes volátiles	Infusiones y resinoideos alcohólicos
		Concretos y absolutos
	3.1.2 Solventes fijos (grasas y aceites)	Absolutos de pomadas
		Absolutos de enflorados
3.2 Extracción con fluidos en estado supercrítico		

2.1 MÉTODOS DIRECTOS

Los métodos directos se aplican principalmente a los cítricos, porque sus aceites están presentes en la corteza de la fruta, y el calor de los métodos de destilación puede alterar su composición.

El aceite de los cítricos está contenido en numerosas celdas del epicarpio. Al exprimir la corteza tales celdas se rompen y liberan el aceite, el cual se recoge inmediatamente para evitar que sea absorbido por la corteza esponjosa que resulta después de este tipo de procesos.



Los fenómenos que ocurren durante la extracción del aceite se clasifican en varias etapas:

- Laceración de la epidermis y de las celdas que contienen la esencia.
- Generación en la cáscara de áreas con presión mayor que sus circundantes a través de las cuales el aceite fluye al exterior.
- Abrasión de la cáscara, con la formación de pequeñas partículas de la raspadura.

2.1.1 Raspado. En algunos de los equipos en los que se realiza este procedimiento, sale la esencia ya liberada, mientras que en otros se obtienen raspaduras las cuales son comprimidas.

2.1.2 Exudación. Este procedimiento se utiliza básicamente para aislar las gomorresinas de árboles y arbustos.

2.2 DESTILACIÓN

Consiste en separar por calentamiento, en alambiques u otros vasos, sustancias volátiles que se llaman esencias, relativamente inmiscibles con el agua, de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducir las nuevamente a líquido.

Como la mayoría de los aceites esenciales son una mezcla de compuestos volátiles, que cumplen la ley de Raoult, lo que representa que a una temperatura dada, la presión total del vapor ejercida por el aceite esencial, será la suma de las presiones del vapor de sus componentes individuales, por lo que durante el proceso de la destilación de vapor, la vaporización del aceite ocurre a una temperatura menor que la del punto de ebullición del agua.

En general los componentes del equipo de destilación para extraer aceite esencial son:

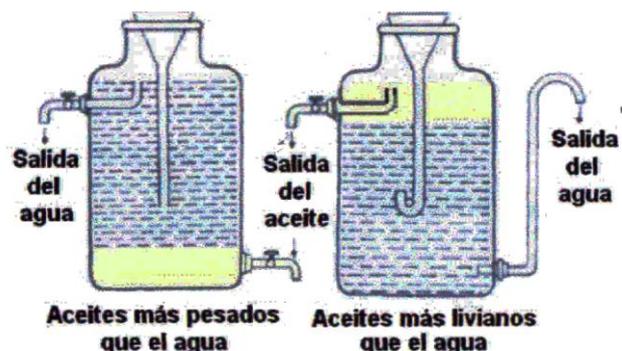
1. Fuente de energía.
2. Destilador.
3. Intercambiador de calor.
4. Decantador.

Fuentes de energía: Se deben considerar dos tipos básicos de fuente de energía en la destilación de los aceites esenciales comerciales: En primer lugar la combustión de la madera, la cual una vez iniciada, se mantiene con el material vegetal desgastado de una destilación anterior, y por otro lado, el vapor generado en una caldera.

Destilador: Es el recipiente donde se carga el material vegetal que se destila, también se le llama extractor o alambique, generalmente es de forma cilíndrica y se instala verticalmente. Su capacidad depende de la escala de operación.

Intercambiador de calor: También se le conoce como condensador, su función involucra la remoción de calor para transformar al estado líquido la mezcla de vapor de agua y aceite esencial que emerge del destilador. Los dos diseños más populares son el de tipo serpentín y el de tipo coraza y tubo o tipo tubular.

Decantador: Popularmente se le conoce como separador del aceite o vaso florentino, su función consiste en separar la mezcla de agua y aceite esencial proveniente del intercambiador de calor. Si el aceite esencial es más ligero que el agua se ubicará en la capa superior o en la capa inferior, si es más pesado.



2.2.1 Destilación por arrastre con vapor de agua

Es el proceso más común para extraer aceites esenciales, más no es aplicable a flores ni a materiales que se apelmazan. En esta técnica se aprovecha la propiedad que tienen las moléculas de agua en estado de vapor de asociarse con moléculas de aceite.

La extracción se efectúa cuando el vapor de agua entra en contacto con el material vegetal y libera la esencia, para luego ser condensada. Con el fin de asegurar una mayor superficie de contacto y exposición de las glándulas de aceite, se requiere picar el material según su consistencia.



Descripción del proceso: El vapor de agua se inyecta desde una caldera externa por medio de tubos difusores, ubicados en la parte inferior de la masa vegetal que se coloca sobre una parrilla interior de un tanque extractor.

El vapor de agua provoca que los aceites esenciales se difundan desde las membranas de la célula hacia fuera. Los vapores de agua y aceite esencial que salen, se enfrían hasta regresar a la fase líquida, y se separan en un decantador.

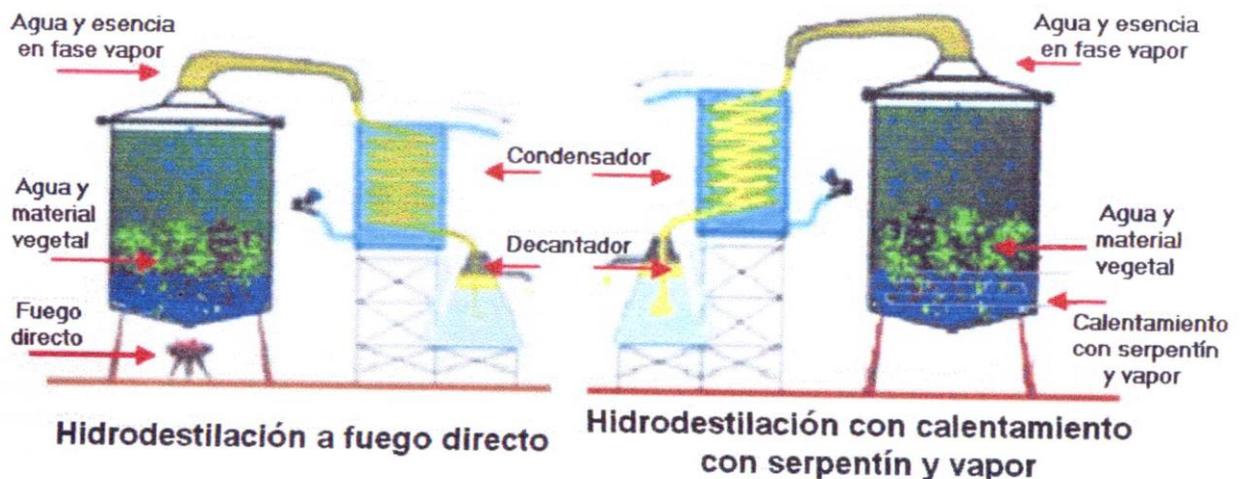


Desventaja: Pueden ocurrir procesos colaterales como polimerización y resinificación de los terpenos; así como hidrólisis de ésteres y destrucción térmica de algunos componentes.

Ventajas: Energéticamente es más eficiente, se tiene un mayor control de la velocidad de destilación, existe la posibilidad de variar la presión del vapor, y el método satisface mejor las operaciones comerciales a escala, al proveer resultados más constantes y reproducibles.

2.2.2 Destilación con agua o hidrodestilación

Consiste en poner a hervir agua, bien sea por fuego directo, camisa de vapor o camisa de aceite, en la cual se ha sumergido previamente el material vegetal, preferiblemente en polvo, con el objeto de que el vapor de agua ejerza su acción en el mayor número posible de partículas vegetales.

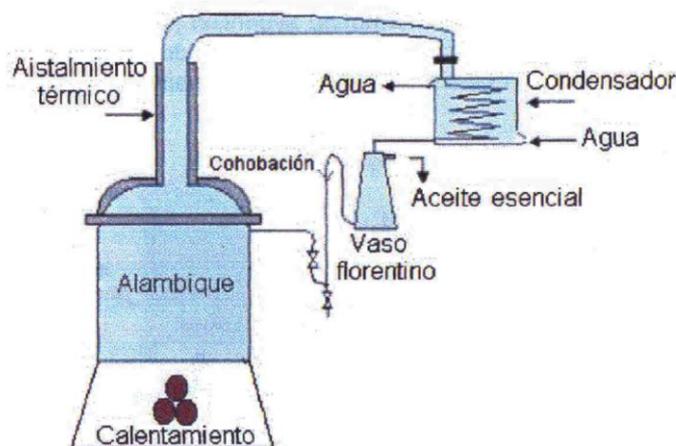


Similar al arrastre con vapor, el vapor producido arrastra los aceites esenciales hasta otro recipiente donde se condensan y se separan.

Éste sistema de extracción tiene el inconveniente de que la temperatura que se emplea provoca que algunos compuestos presentes en las plantas se degraden y se pierdan.

El material vegetal aromático siempre debe encontrarse en contacto con el agua, para así evitar el sobrecalentamiento y la carbonización del mismo. Debe mantenerse en constante agitación para evitar que se aglomere o sedimente al adherirse a las paredes del recipiente, lo cual puede provocar también su degradación térmica.

Dado que generalmente no es posible colocar suficiente agua para sostener todo el ciclo de destilación, se han diseñado equipos que presentan un tubo de cohobación lateral que permite el retorno de agua hacia el recipiente de destilación.



En general, los aceites producidos por destilación en agua son de menor calidad por las siguientes razones:

- Algunos componentes son sensibles a la hidrólisis, mientras que otros, son susceptibles de polimerización.
- Los compuestos oxigenados tienden a ser parcialmente solubles en el agua de destilación, por lo que es imposible la remoción completa de estos compuestos.
- Los tiempos requeridos de destilación son demasiado largos, lo cual se asocia a un detrimento de la calidad del aceite obtenido.

Ventajas: Involucran un bajo costo de fabricación del equipo y su operación no requiere de servicios de energía eléctrica, instalaciones auxiliares para la generación de vapor, aire u otros.

Desventajas:

- La extracción del aceite volátil es incompleta, ofrece una menor eficiencia energética con respecto a la destilación con vapor o vapor/agua y es aplicable sólo cuando las cargas son relativamente pequeñas.
- Por ser un sistema particularmente empleado en zonas rurales, se realiza como un arte y normalmente no se opera bajo condiciones óptimas de tiempo y temperatura.

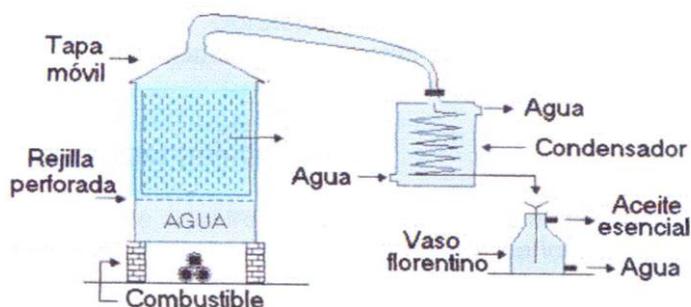
2.2.3 Destilación agua - vapor o vapor húmedo

Este procedimiento comúnmente se utiliza en el agro para destilar especialmente hierbas y hojas. El material se coloca sobre una parrilla, y luego, entre el fondo y la parrilla se coloca el agua, hasta un nivel un poco inferior a la parrilla. Cuando se dispone de poca agua, el agua que sale con el aceite esencial en la primera extracción, se recircula al extractor para sostener el proceso de destilación (cohobación).



El calentamiento se puede efectuar desde una fuente externa o dentro del propio cuerpo del extractor. El vapor de agua producido, se satura, atraviesa el material que se encuentra sobre la parrilla y provoca el arrastre de la esencia, no existiendo peligro de sobrecalentamiento del material vegetal, tal como ocurre en la hidrodestilación.

Se debe prevenir el recalentamiento que produce un olor desagradable en el aceite, y acanalar el vapor generado, de manera que se distribuya uniformemente en el alambique. Aunque este sistema mejora la calidad del aceite obtenido por hidrodestilación, y además tiene aplicación en el trabajo experimental, no es conveniente para ninguna destilación comercial.



2.2.4 Destilación previa maceración

El método se aplica para extraer el aceite de semilla de almendras amargas, bulbos de cebolla, bulbos de ajo, semillas de mostaza y hojas de corteza de abedul. En el caso de plantas aromáticas, la maceración en agua caliente se emplea para favorecer la separación de su aceite esencial, ya que sus componentes volátiles están ligados a componentes glicosilados.

2.2.5 Destilación al vacío

Se han diseñado sistemas para aislar constituyentes del aceite esencial, el cual se basa en sus diferentes puntos de ebullición. La mayor ventaja de este método, es la mínima probabilidad de descomposición de los aceites esenciales y formación de compuestos no deseados, debido a las bajas temperaturas de trabajo.

2.2.6 Destilación Molecular

Este método se utiliza para la obtención de productos coloreados, más estables y la recuperación de las notas más delicadas que caracterizan los aceites esenciales. Se basa en una destilación del material entre 10,3 a 10,6 psi, cuyo producto se procesa con diversos solventes orgánicos, que luego se separan y recuperan, obteniendo en cada fase orgánica compuestos determinados del aceite esencial según su afinidad frente al solvente.

2.3 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN CON SOLVENTES

2.3.1 Maceración en grasa

Es un método de extracción con grasa caliente basado en sumergir los pétalos de flores en la grasa, y luego extraer las esencias con alcohol. Este método se ha reemplazado por completo por la extracción con disolventes orgánicos.

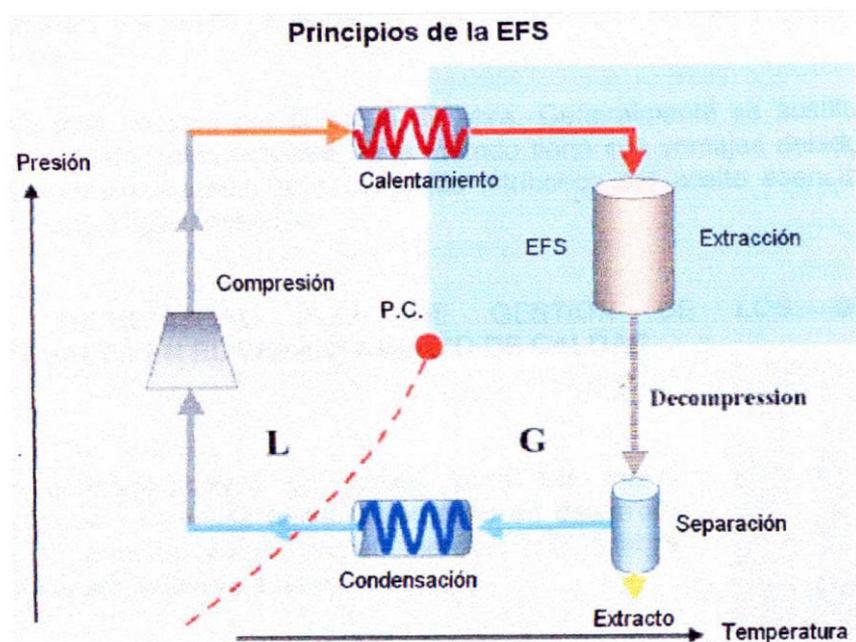
2.3.2 Extracción con solventes volátiles

Se basa en la facilidad de los disolventes orgánicos para penetrar en el material vegetal y disolver sus aceites volátiles, debido a las diferencias de punto de ebullición entre el aceite esencial y el solvente. Tiene la ventaja de trabajar a temperaturas bajas, por lo que no provoca la termodestrucción ni alteración química de los componentes del aceite. Además ofrece la posibilidad de separar componentes individuales y/o presentes en poca cantidad.

Se utiliza a escala de laboratorio pues a escala industrial resulta costoso por el valor comercial de los solventes. Se obtienen esencias impurificadas con otras sustancias (algunas veces tóxicas). La muestra seca y molida se pone en contacto con solventes tales como éter de petróleo, pentano, éter etílico, alcohol, cloroformo. Estos solventes solubilizan la esencia y extraen otras sustancias tales como ácidos grasos, ceras y pigmentos, que se pueden separar por destilación controlada.

2.3.3 Extracción por Fluidos Supercríticos (EFS)

Consiste en utilizar como material de arrastre sustancias químicas en condiciones especiales de temperatura y presión. El material vegetal se corta en trozos pequeños, se licua y se empaca en una cámara de acero inoxidable por donde se hace circular un líquido supercrítico. Los aceites esenciales se solubilizan y el líquido supercrítico que actúa como solvente extractor se elimina por descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente. Finalmente se obtiene un aceite puro.



Ventajas: Alto rendimiento, ecológicamente limpio, el solvente se elimina fácilmente y se puede reutilizar, se utilizan para la extracción a bajas temperaturas, químicamente no se modifican los componentes de la esencia, reduce los requerimientos de energía de la destilación.

Desventajas:

- Ácidos grasos, pigmentos y ceras también pueden ser extraídos junto con el aceite esencial.
- El equipo requerido es relativamente costoso, ya que se requieren bombas de alta presión y sistemas de extracción que también sean resistentes a las altas presiones.

De todos los solventes supercríticos, el dióxido de carbono es el más investigado, debido a que no es un elemento tóxico ni inflamable, no perjudica la naturaleza y no requiere de un equipo demasiado sofisticado para cumplir su misión de arrastre de aceites esenciales; presenta propiedades fisicoquímicas propias de los gases y los líquidas, lo que lo convierte en un solvente muy versátil en procesos de separación; es posible realizar extracciones selectivas a temperaturas menores de 20 °C y presiones fluctuantes entre 60 y 350 bar.

El extracto supercrítico del romero, exento de clorofila, contiene carnosol y ácido carnosólico, antioxidantes naturales por excelencia; es ideal para alargar la vida útil del salami, pepperoni, mayonesa, mantequilla y otros alimentos grasos. Los extractos supercríticos de especias naturales son innovación que repercute favorablemente en el binomio calidad/costo de los alimentos, siendo por tanto de gran utilidad en la industria alimentaria.

2.3.4 Enfloración o Enfleurage

Se emplea para la extracción de esencias de flores delicadas, sensibles al calor y costosas como: rosa, jazmín, azahar, acacia, violeta, y resinas como la mirra.

Los pétalos frescos se ponen en contacto con una delgada capa de grasa y el perfume emitido por las flores se absorbe. Después de dos o tres meses, muchas capas de grasa se saturan con las moléculas perfumadas del aceite de la flor, el cual se trata con alcohol y luego se destila para obtener la esencia.

Es un procedimiento muy costoso por la mano de obra. Generalmente se sustituye por la extracción con hexano ligero como solvente. Este método tiene sus ventajas debido a que la extracción de algunas plantas tiene bajo contenido intrínseco del aceite esencial, y otros métodos destruirían estas frágiles esencias.

2.4 ASISTENCIA TECNICA AL PLAN DE GESTION DE LOS DISTRITOS AGROINDUSTRIALES EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

2.4.1 Objetivo

Propone y evalúa económicamente un camino para que en el Departamento de Caldas se transite hacia un proceso de desarrollo agroindustrial que le permita entrar en el mercado nacional e internacional de plantas aromáticas y aceites esenciales.

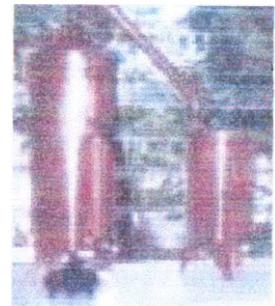


2.4.2 Consideraciones Generales

Según el estudio, ni en Caldas ni en Colombia se producen aceites esenciales naturales en una escala significativa.

El grueso del mercado de aceites esenciales lo manejan algunas empresas de aromas y fragancias que hacen importaciones de estas materias primas para hacer mezclas odoríferas diseñadas para industrias que la requieren para sus productos.

En el estudio no se detectó que hubiera un solo productor nacional de aceites esenciales que surtiera a las grandes empresas de aromas y fragancias ubicadas en el país. Sólo se ubicaron productores de pequeñísimas cantidades de aceite, en operaciones artesanales, de calidad indefinida, con destino final variado, generalmente para tiendas naturistas, aromaterapia, mesoterapia y similares.



El grueso de plantas aromáticas que se cultivan en algunas regiones del país, se utiliza principalmente para su venta en fresco o en la elaboración de tisanas con destino nacional, con precios bajos y fluctuantes. En cantidades mucho más bajas se exportan en fresco con calidad y precios superiores.

Las plantas aromáticas en fresco o secas que utilizan algunos laboratorios farmacéuticos colombianos para sus productos, son importadas de países como Perú, México y China; tales laboratorios no demandan los productos nacionales pues el mercado ofrece una muy mala calidad y poca confiabilidad en el suministro.

2.4.3 Consideraciones agronómicas

En Caldas hay pequeños policultivos de plantas aromáticas; apenas se inician siembras de una sola planta por parte de algunos cultivadores.

No hay entonces un referente empírico sobre el que se pueda basar un reporte de recomendaciones sobre prácticas agronómicas sostenibles para plantas aromáticas en los ecotopos departamentales.

Esquema de Gestión de Cadena de Extractos y Aceites Vegetales en Caldas:

- Consiste en la participación de un grupo de productores que inicialmente serían capacitados en prácticas de producción limpia.
- La capacitación y seguimiento serían desarrolladas por la empresa Bioaromas de la ciudad de Bogotá con una técnica denominada biodinámica.
- Esta empresa se encargaría de la comercialización de los aceites esenciales.

2.4.4 Consideraciones técnicas

El método de extracción con arrastre de vapor es el recomendado debido a que sus rendimientos son buenos y su operabilidad y costos de inversión son considerablemente menores.

Sobre esta base se realizaron dos diseños: Uno a nivel semi piloto con capacidad para 5 kg de material vegetal con humedad al 60 %, Y otro para el pilotaje recomendado con capacidad para 20 kg de material vegetal húmedo al 60 % Y con reserva de producción del 50%.

Diseño Semi piloto:

1. Generador de vapor

Diámetro: 40 cm
Espesor: 1/8"
Material: Acero inoxidable 304.
Accesorio de seguridad:
Válvula de alivio.
Accesorios de control:
Manómetro de presión interna, Válvula
Sensor de presión

2. Destilador

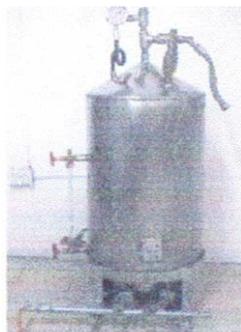
Diámetro: 65 cm
Altura: 80 cm
Material: Acero inoxidable 304

3. Condensador

Diámetro carcaza: 38 cm
Diámetro espiral: 18 cm
Diámetro tubo espiral: 1/2"
Longitud del tubo de la espiral: 12 m
Longitud del tubo carcaza: 120 cm
Material: Acero inoxidable 304.

4. Colector

Diámetro: 20 cm
Altura: 40 cm
Espesor: calibre 14
Material Acero inoxidable 304.



Diseño Industrial:

1. Generador de vapor

Capacidad 10 BHP Presión
de diseño 150 psi Controles
Quemador y demás elementos

2. Destilador

Diámetro: 1 m
Alto: 1.20 m
Espesor: calibre 3/8"
Volumen: 1131 Litros
Material: Acero inoxidable 304.
Termocupla

3. Condensador

Diámetro carcaza: 40 cm
Diámetro espiral: 20 cm
Diámetro tubo espiral: W'
Longitud del tubo carcaza: 120 cm
Material Acero inoxidable 304.

4. Colector

Diámetro: 38 cm
Alto: 1 m
Espesor: 3/8"
Volumen: 113 litros
Material: Acero inoxidable 304



MÓDULO 3. CONTROL DE CALIDAD

En la industria de los Aceites Esenciales, para mantener una calidad constante, es necesario fijar criterios de calidad para cada aceite esencial. El conjunto de estos criterios constituye la norma de calidad.

Un adecuado y estricto control de calidad se basa en la determinación de propiedades organolépticas, constantes físicas, propiedades químicas y la combinación de datos analíticos obtenidos con técnicas modernas.

El objetivo de la norma de calidad es evitar y controlar adulteraciones en todos los productos terminados o sus materias primas. Las normas de calidad generales de un aceite esencial las establece la legislación de cada país. Se normalizan, por ejemplo, los métodos de análisis y las condiciones de transporte, empaquetado y etiquetado.

Generalmente las especificaciones para un determinado aceite esencial suelen ser muy parecidas a las normas establecidas por distintos organismos. Las principales diferencias se encuentran en relación al uso final que vaya a tener la esencia.



3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS ANALÍTICOS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE CALIDAD

3.1.1 Características Organolépticas

Se describe el olor, color, sabor y aspecto de los aceites obtenidos, puesto que estas características físicas contribuyen a la definición de la calidad y además orientan sobre las posibles aplicaciones industriales.

3.1.2 Constantes Físicas

Para definir la calidad de un aceite esencial se determinan las siguientes constantes físicas:

- Densidad a 20 °C: Tiene interés por encontrarse siempre citada en literaturas afines, ayudando a definir calidades.
- Punto de solidificación o de congelación: Tiene por objeto determinar y separar componentes de distinto punto de solidificación.
- Índice de refracción [n]^{20D}: Se practica su determinación porque puede señalar adulteraciones y envejecimientos de los aceites.
- Poder rotatorio [α]^{20D}: Los componentes de los aceites esenciales con frecuencia son Ópticamente activos, es decir, desvían el plano de polarización de la luz...
- Solubilidad en etanol: Todos los aceites esenciales son solubles en alcohol etílico absoluto y muchos son solubles en alcohol etílico diluido. Es además, una técnica muy sencilla para detectar adulteraciones provocadas por la adición de aceites vegetales o minerales, que son insolubles en alcohol.

3.1.3 Propiedades Químicas

Además del pH, algunas de las características químicas más importantes de los Aceites Esenciales son:

- Índice de acidez (I.A.): Indica el grado de acidez de un aceite esencial, y expresa el número de miligramos de hidróxido potásico necesarios para neutralizar los ácidos que contiene un gramo de aceite.
- Índice de éster (I.E.): Se determina el contenido de ésteres de la muestra, y se expresa el número de miligramos de hidróxido potásico necesarios para saponificar los ésteres que contiene un gramo de aceite esencial.
- Índice de saponificación (1.5.): Representa la suma del índice de acidez y el índice de éster.
- Índice de acetilo (I.AC.): Su finalidad principal es la determinar la riqueza de grupos OH (Alcoholes) mediante el índice de acetilo; y posteriormente, de forma empírica, calcular el contenido en alcoholes.
- Composición porcentual: La cual puede ser de interés para los casos en que la calidad del aceite esencial está definida por su contenido en determinados compuestos.

3.1.4 Características Cromatografías y Espectroscópicas

El uso de algunas técnicas modernas del análisis químico instrumental (CG/EM, RMN-H1, RMN-C13, IR-TF, cromatografía multidimensional, análisis "headspace", otros) hace posible la cualificación y cuantificación de los aceites esenciales.

3.1.5 Otras Determinaciones

- Porcentaje de humedad del material vegetal: La humedad de la materia prima, debidamente recolectada, se puede determinar en estufa de 105 °C.

3.3 CONTROL DE CALIDAD PARA FRAGANCIAS

La industria de fragancias suele utilizar patrones propios de referencia, típicos para cada empresa, y a veces para cada producto. La calidad está determinada principalmente por las características olfativas.

Se siguen las normas IFRA (International Fragrance Association), como determinantes de aquellos productos aromáticos que tienen restricciones o prohibición de uso.



3.4 CONTROL DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

En el caso de los alimentos se usan los Códigos Alimenticios: tales como el Codex Alimentarius, que es una publicación de la FAO y la OMS, o el Food Chemical Codex de los Estados Unidos, así como las legislaciones nacionales sobre alimentos.

Adicionalmente las normas IOFI (International Organization of the Flavour Industry), que al igual que las normas IFRA para la industria de fragancias, tratan de regular o restringir el uso de determinadas materias primas, tanto naturales como sintéticas.

3.5 CONTROL DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y COSMETICA

La calidad está supeditada a la actividad farmacológica del aceite, aunque no se conozcan con certeza sus principios activos, para lo cual se requiere realizar un perfil cromatográfico.

A nivel internacional, las normas están dadas por las farmacopeas oficiales. El CAS NUMBER es una guía internacional que describe los ingredientes estudiados y aprobados para uso cosmético, y las normas más empleadas son las publicadas por FMA (Fragrance Material Association), IFRA (International Fragrance Association), y las AFNOR (Francia), ISO (Internacionales), o las normas nacionales existentes en muchos otros países. En algunos países como Francia y Canadá, existen reglamentaciones específicas en cuanto a la correcta caracterización de la toxicidad e inocuidad de su uso.



En Colombia se recurre a las farmacopeas oficialmente aceptadas, como consta en el párrafo primero del Artículo 22 del decreto 677 de 1995: La USP, la British Pharmacopeia, el Codex Francés, la Farmacopea Alemana, la Europea y la de la OMS, o a la que en su momento rija para la Unión Europea. En todos los casos se aplicará la edición vigente de cada farmacopea.

3.6 CONTROL DE CALIDAD PARA USO INDUSTRIAL

Son casos mucho más específicos, y las normas por ende se diferencian según las propiedades que se aprovechan de las esencias. Sin embargo, la norma es solamente opcional, porque muchos compradores suelen emplear normas propias o targets de calidad, los cuales tienen mayores exigencias o menores rangos de variabilidad que las normas públicas.

3.7 LICENCIA SANITARIA

El funcionamiento de los centros de acopio, de los establecimientos distribuidores y de los establecimientos expendedores, tanto de preparaciones farmacéuticas a base de recursos naturales, como de materias primas de medicamentos, requieren de licencia sanitaria de funcionamiento expedida por el INVIMA, la cual dictamina que deben ceñirse a las buenas prácticas de manufactura.

3.7.1 Envase, Etiquetas y Empaque

El envase deberá estar fabricado con materiales que no produzcan reacción física o química con el producto y que no alteren su potencia, calidad y pureza. Además debe proteger al aceite de la acción de la luz, la humedad y otros agentes atmosféricos o físicos.

El producto fitofarmacéutico debe contener información como nombre común y nombre científico, forma farmacéutica, composición cualitativa, número del registro sanitario, uso aprobado, contraindicaciones y advertencias, así como la información adicional que a juicio técnico del INVIMA, sea conveniente.

MÓDULO 4. PRINCIPALES USOS DE LOS ACEITES ESENCIALES



El consumo de aceites esenciales en la industria es muy variado y se emplean como aromatizantes, ambientadores y artículos de limpieza. Además se emplean en la elaboración de jabones, champúes, licores, cremas, desodorantes y hasta alimentos.

La gama de las industrias que utilizan los aceites esenciales o sus subproductos es amplia y variada.

4.1 INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y DENTAL

Esta es una de las ramas de la industria que más aceites esenciales emplea. Históricamente la mayoría de los medicamentos han tenido origen en los compuestos de las plantas. Además, se utilizan en la fabricación de neutralizantes del sabor desagradable de muchos medicamentos.

De otro lado, y gracias a su actividad antiséptica, los aceites esenciales son muy usados para problemas de las vías respiratorias; para infecciones urinarias; infecciones de la epidermis; en antisépticos bucales y en dentífricos. Además, tienen muchas propiedades saludables como las de ser antiinflamatorios, analgésicos, antibacterianos, antiespasmódicos, entre otras.

En términos generales los aceites esenciales se emplean contra enfermedades y en aromaterapia, se utilizan en la producción de cremas dentales, artículos de tocador, de baño, y otros.

4.1.1 Propiedades farmacológicas de los aceites esenciales

Los aceites esenciales son tan medicamentos como lo pueden ser los alcaloides, los antibióticos o las enzimas. Igualmente se debe tener en cuenta que algunas esencias pueden ser muy peligrosas si no se manipulan con criterio profesional, en la forma, dosis y circunstancias apropiadas.

4.1.2 Propiedades antisépticas

Las esencias se aprovechan por su poder antiséptico, el cual es general, incluso con composiciones químicas muy distintas, y no disminuye con el tiempo. Esta propiedad se complementa con su poder cicatrizante puesto que estimula la regeneración celular.

4.1.3 Propiedades cicatrizantes

Las soluciones acuosas de aceites esenciales, sobre todo de la familia de las labiadas, facilitan los procesos de reparación de los tejidos, además estimulan la cicatrización de llagas y úlceras cutáneas, y previenen las infecciones bacterianas.

4.1.4 Propiedades antirreumáticas, antineurálgicos y antiespasmódicas

Muchas esencias poseen capacidades antirreumáticas y antineurálgicas, útiles en el tratamiento de afecciones dolorosas articulares. Estas actúan incluso si se aplican de forma local, mediante emplastos o masajes, gracias a su gran capacidad de propagación de la piel a los tejidos profundos.

4.2 INDUSTRIA ALIMENTARIA Y DE LICORES

La industria alimentaria es una de las que más aceites esenciales requiere. Se encuentran en productos como aceites, vinagres, encurtidos y embutidos. En la confitería se utilizan para saborizar y aromatizar productos como caramelos y chocolates.

También se utilizan en la preparación de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, en refrescos y helados. Otro de sus usos es como aditivos naturales: saborizantes, colorantes, antioxidantes o conservantes.



4.3 INDUSTRIA COSMÉTICA Y DE PERFUMERÍA

En productos cosméticos, los aceites esenciales no sólo se emplean para proporcionar aroma, sino que se aprovechan sus propiedades aromaterapéuticas. En esta industria también se aprovecha el efecto antiséptico de los aceites esenciales, donde se ha llegado a producir desodorantes elaborados exclusivamente con estos productos naturales.

De otro lado, los aceites esenciales fueron los pilares de la perfumería hasta comienzos del siglo XX, cuando gracias a la química moderna se sintetizaron la mayoría de las fragancias. Se estima que en la actualidad, el 85% de las sustancias aromatizantes empleadas en la industria del perfume y los cosméticos son productos de síntesis en los laboratorios y se emplean en jabones, ambientadores y productos de baño. El 15% restante corresponde a productos naturales o aceites vegetales, extraídos de las plantas aromáticas.

4.4 INDUSTRIA DEL JABÓN Y DE LOS AMBIENTADORES

En la industria jabonera fina, el aroma de los jabones es una mezcla de fragancias y aceites esenciales de flores, maderas y plantas aromáticas. En la industria de productos de aseo se utilizan la limonaria y la lavanda para perfumar y desinfectar.

4.5 INDUSTRIA FITOSANITARIA

Los aceites y los hidrolatos obtenidos durante el proceso de extracción se utilizan para repeler y controlar plagas, con ellos se preparan herbicidas, insecticidas, fungicidas, nematocidas, acaricidas, desodorizantes, desinfectantes,

4.6 OTROS USOS

En veterinaria, en la industria del motor, en la elaboración de adhesivos, artículos quirúrgicos, compuestos a prueba de agua, artículos de goma para uso general, papelería, materiales de envoltura, y utensilios de cocina. En la industria del petróleo en cremas desodorantes, solventes de la nafta, aceites lubricantes, destilados especiales del petróleo y ceras. En la elaboración de polímeros, pinturas y barnices. En la industria del cuero, materiales de tapicería, preparaciones de tintes y pigmentos en la industria textil.

MODULO 5. MERCADO DE LOS ACEITES ESENCIALES

5.1 TAMAÑO DEL MERCADO

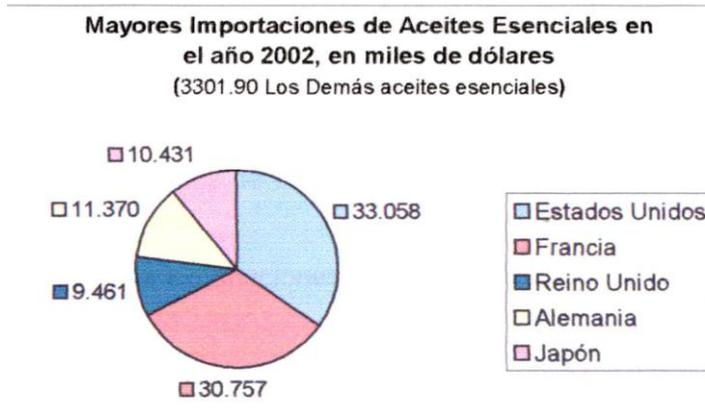
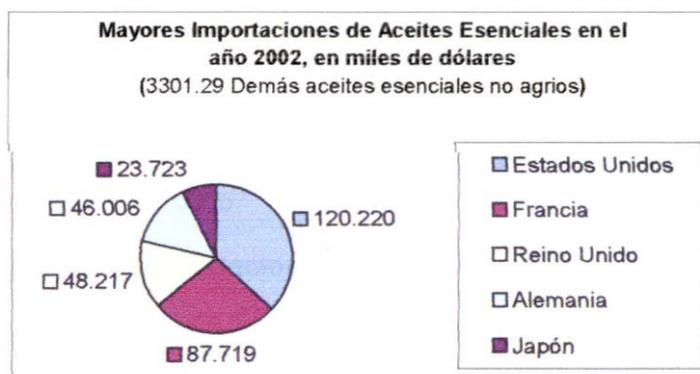
El comercio mundial de los aceites esenciales empleados en la industria de sabores (licores y bebidas), perfumes y fragancias es creciente (del orden de 2% anual).

5.2 CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO

En el año 2002, seis países exportadores de aceites esenciales del mundo, concentraron el 70 % de las exportaciones totales: Estados Unidos (28 %), Francia (15 %), Reino Unido (8 %), Brasil (7 %), China y Argentina (6 %). Estados Unidos exportó en el mismo año US\$ 312.498.000. Los principales aceites esenciales exportados fueron: la menta piperita (24 %), las demás mentas (15 %) Y los demás aceites no agrios (12 %).

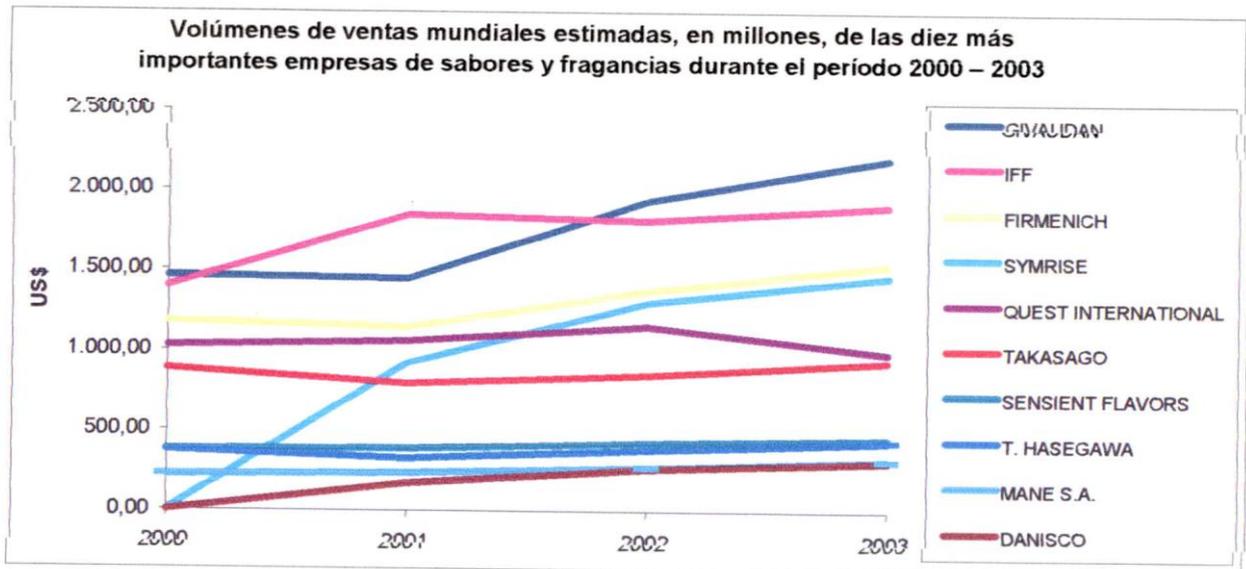
Durante este mismo periodo, el flujo de importaciones mundiales de aceites esenciales se mantuvo alrededor de 1.300 millones de dólares. Los principales países importadores fueron: Estados Unidos (23%), Francia (13%), Reino Unido (11 %), Japón (7%) y Alemania (7%), los cuales concentraron el 61 % de las importaciones mundiales y presentaron un crecimiento de consumo del orden del 10 % anual.

5.3 COMPOSICIÓN DEL MERCADO



5.4 CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO

Se denota una tendencia por concentrar los esfuerzos en grandes corporaciones, con el objeto de reducir los gastos fijos y optimizar los recursos humanos, tecnológicos y económicos.



Fuente: [Estudio de viabilidad de la extracción de aceites esenciales en Caldas. Gobernación de Caldas - Universidad Nectonet de Colombia Sede Manizales. 2004]

5.4.1 Importación de Aceites esenciales a países de América

En Latinoamérica las importaciones de aceites esenciales son poco representativas en comparación con el volumen total de las importaciones mundiales, no obstante se ajustan al comportamiento creciente de éste mercado.

5.4.2 Concentración regional de exportaciones año 2005

Los principales países de donde Colombia importa aceites esenciales y mezclas odoríferas son: Estados Unidos, México y Suiza, donde se encuentran las oficinas principales de las casas multinacionales de fragancias y sabores.

Las mayores exportaciones hasta el año 2003 se realizaron a Perú y Venezuela, debido a que algunas de las casas de sabores y empresas multinacionales han globalizado sus operaciones en Colombia y atienden desde aquí a los países cercanos.

Se podría concluir que las exportaciones de Colombia en aceites esenciales son básicamente reexportaciones.

En los dos últimos años las mayores exportaciones han sido a EEUU, Argentina y Brasil.

MÓDULO 6. FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES.

6.1 DIAGRAMAS DE FLUJO

Las operaciones y equipos involucrados en la planta piloto para la extracción de aceites esenciales son:

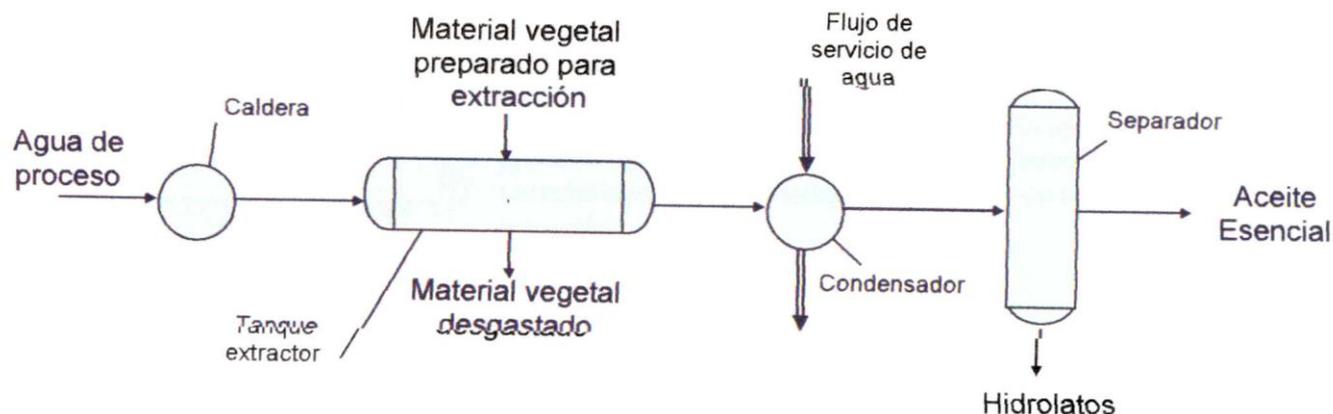


1. **Aprovisionamiento del material vegetal:** El principal parámetros de selección de proveedores deberá ser la aplicación de las Buenas Prácticas de Agricultura en su proceso productivo.
2. **Transporte y recepción:** Se deben garantizar que las condiciones de transporte, no afectan las características fisicoquímicas del material vegetal.
3. **Pretratamiento de la materia prima (limpieza):** La limpieza de las especies vegetales consiste en separar materiales como polvo, raíces y otros.
4. **Deshidratación:** En el caso de material fresco, es necesario realizar un tratamiento de deshidratación previo hasta alcanzar un porcentaje de humedad óptimo.

5. **Reducción de tamaño:** Como el vapor de agua penetra en los tejidos del material vegetal y vaporiza la mayoría de las sustancias volátiles, para asegurar una mayor superficie de contacto y exposición de las glándulas de aceite, se requiere picar y/o moler los vegetales según su consistencia.
6. **Extracción por arrastre con vapor:** Se carga el material vegetal a procesar. De esta etapa se obtiene como subproducto del proceso, un residuo vegetal agotado que contiene un mayor porcentaje de humedad que al inicio de la fase de extracción.
7. **Condensación:** Al vapor generado en la cámara de extracción, el cual contiene vapor de agua y aceite esencial, se le acondiciona mediante el cambio de fase para iniciar así un proceso de separación.
8. **Separación del aceite:** La mayor parte de los componentes de los aceites esenciales son volátiles y relativamente inmiscibles en el agua, característica ésta que permite su separación de la mezcla del destilado. En esta etapa del proceso se obtiene el Aceite Esencial como producto principal y un hidrolato al que se le considera un subproducto.
9. **Envasado y Almacenamiento:** Se deben seguir los lineamientos de las buenas prácticas de manufactura para recursos naturales vegetales (BPMRNV).

6.2 BALANCES DE MATERIA

Diagrama cualitativo para la extracción de Aceites Esenciales

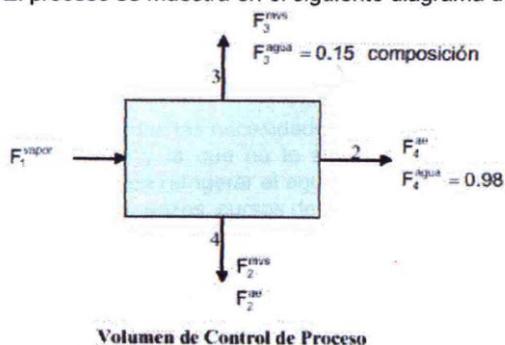


6.2.1 Cálculo de la cantidad aproximada de vapor para una extracción de aceite esencial

Según los datos del "Estudio de viabilidad de la extracción de aceites esenciales en Caldas", la cantidad aproximada de vapor necesaria para llevar a cabo una extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor parte del supuesto de que el material vegetal se encuentra seco (libre de agua, pero no de aceite), donde se pone en contacto con vapor de agua. Se supone también que el material vegetal al final de la operación está libre de aceite esencial pero con un 15 % de agua proveniente del vapor condensado en el destilador, el aceite extraído (es decir luego del paso por el condensador) con un contenido aproximado de agua del 98 % Y se cargaran 1500 gramos de material vegetal.

3.

El proceso se muestra en el siguiente diagrama de flujo:



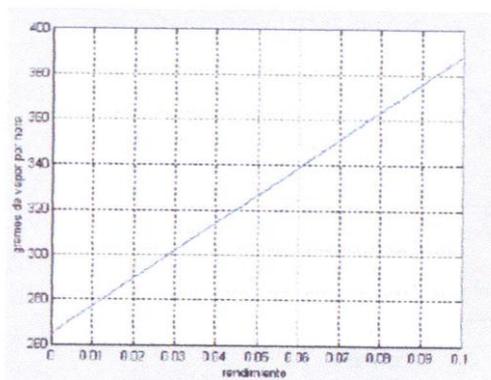
Efectuando los diferentes balances de materia en estado pseudo-estacionario, para cada uno de los compuestos involucrados en el proceso y teniendo en cuenta una nueva variable, que es el rendimiento de 1; operación, que viene dado por la relación entre cantidad de aceite separado por cantidad de material vegetal seco cargado a la operación.

$$\text{Rend} = \frac{F_4^{ae}}{(F_2^{mvs} + F_2^{ae})} = \frac{F_4^{ae}}{1.500}$$

La cantidad de vapor necesaria para 60 minutos de operación (que sería la base de cálculo utilizada) viene dada por:

$$F_1^{\text{vapor}} = 264.706 + 1234.6941 \times (\text{Rend})$$

Tenemos que:



Gramos de vapor por hora vs. Rendimiento

- Se puede efectuar el análisis teniendo en cuenta que el material vegetal posee un porcentaje de humedad, lo cual incluiría una variable más para el análisis.
- La presión es una variable que influye de una manera considerable en el rendimiento del proceso, por lo tanto se recomienda efectuar una optimización de esta variable de manera experimental
- Cada una de las variables especificadas en el proceso se pueden modificar de acuerdo con características relacionadas de cada uno de los aceites a estudiar.

6.2.2 Costos de Operación del Modelo Piloto

Se especifican cada uno de los servicios generales para garantizar a las instalaciones de producción todos los servicios de vapor, agua, energía eléctrica, saneamiento, seguridad, y aquellos necesarios para su buena marcha.

Vapor: El vapor se genera en calderas, que lo suministran, mediante la adecuada red de tuberías a todas las unidades. Por lo general las centrales de vapor de las plantas modernas trabajan a una presión de ejercicio de alrededor de 40 kg/cm² y lo distribuyen a esta presión. Una de las variables de diseño importante en la extracción de aceites esenciales es esta presión de vapor donde el rendimiento del aceite se ve ligeramente afectado. Las secciones que requieren presiones inferiores reducen la misma en la proximidad del punto de consumo. Dicha presión permite disminuir considerablemente los diámetros de tuberías, reduciendo así los perjudiciales efectos que tienen lugar por la condensación del vapor a lo largo de ellas.

Agua: El primer factor que se debe considerar al iniciar el estudio de factibilidad técnica de una planta de extracción, incluso si se trata de un estudio preliminar, es el agua existente. La disponibilidad de agua debe estudiarse bajo dos aspectos fundamentales: Caudal continuo disponible, o Calidad y características físico - químicas.

Una vez fijadas las necesidades de la planta, es preciso hacer una clara distinción entre el agua recuperable y la que no lo sea. Este enfoque es necesario para examinar la conveniencia económica de refrigerar el agua recuperable. Los suministros posibles de agua son, en general: Acueductos, pozos, cursos de agua o lagos, mares o albuferas.

El costo del agua dependerá de donde se hace la toma. Normalmente el agua procedente de acueducto será más costosa, y deberá estudiarse su reutilización al máximo. El agua de pozo tiene en general un buen precio si el nivel de la capa freática está a pocos metros bajo el suelo pero comienza a ser costosa cuando su nivel se encuentra por debajo de los 15 metros.

Energía motriz y alumbrado: La energía eléctrica se toma normalmente de una red de media o alta tensión, casi siempre presente en la zona donde se instala una industria aceitera. Solamente en los casos donde no hay disponible energía eléctrica se deberá recurrir a su producción in situ, bien sea mediante grupos electrógenos o turboalternadores. Por lo general, la industria transforma energía a alta tensión y la transforma a 380 V Y 220 V para fuerza motriz y servicio de alumbrado, respectivamente.

Costos de operación del modelo piloto

	Vapor (Kg/h)	Costo (\$/h)	Agua (m ³ /h)	Costo (\$/h)	Energía (KWH)	Costo (\$/h)
Secado	*****	*****	*****	*****	3.5	1150
Molienda	*****	*****	*****	*****	1.5	493
Extracción continua	160	7200	400	20000	*****	*****
TOTAL	160	7200	400	20000	5.0	1643
Reserva + 20%	32	1440	80	4000	1.0	329
Gran total	192	8640	480	24000	6.0	1972

	Vapor (Kg/Kg de aceite)	Costo (\$/Kg de aceite)	Agua (m ³ / Kg de aceite)	Costo (\$/Kg de aceite)	Energía (KWH)	Costo (\$/Kg de aceite)
Secado	*****	*****	*****	*****	3.5	80
Molienda	*****	*****	*****	*****	1.5	35
Extracción continua	11	1425	28	1370	*****	*****
TOTAL	11	1425	28	1370	5.0	115
Reserva + 20%	2.2	285	6	274	1.0	23
Gran total	13.2	1710	34	1644	6.0	138

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ Z., *Judy* Andrea; URIBE E., Jorge Hernán. Extracción de aceites esenciales con vapor de agua: banco de ensayos y propuesta de plan de negocio. Universidad Nacional DE Colombia Sede Medellín, 2004.
2. BANDONI, Arnold. Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica. Su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. CYTED, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata Argentina, 2000.
3. CALLEJAS, pablo Andrés. Obtención de extractos de plantas en medios acuosos y/o alcohólicos para aplicaciones medicinales y alimenticias.
4. DIAZ, JA Informe Técnico. Caracterización del mercado colombiano de plantas medicinales y aromáticas. Instituto Alexander Van Humboldt - El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 111 P. Bogotá D.C., Colombia, 2003...
5. DIAZ J, A.; AVILA L., M. Y OYOLA J., Análisis del Mercado Internacional de Aceites Esenciales y Aceites Vegetales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander van Humboldt. Bogotá, 2002.
6. FUNDACIÓN JARDIN BOTÁNICO MEDELLÍN. Seminario y exposición nacional de Plantas aromáticas y medicinales. Medellín, 1998.
7. GALLO, Sonia; ALBARRACIN, Gloria Cristina. Comparación de dos métodos de extracción de aceite esencial utilizando Piper aduncum (cordoncillo) procedente de la zona cafetera. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2003.
8. GARCIA, Duvier. Plan de negocios para el montaje de una lanta de extracción de aceites esenciales de limoncillo (*Cymbopogon citralus*) y citronela (*Cymbopogon nardus*) en el norte de Caldas
9. GAVIÑA MUGICA, Miguel; TORNER OCHOA, Jorge. Contribución al estudio de los Aceites Esenciales Españoles. Ministerio de agricultura. Instituto forestal de investigaciones y experiencias Madrid, 1966.
10. GIL PAVAS, Edison; SÁEI VEGA, Alex. Obtención de aceite esencial de Cardamomo. Revista Universidad EAFIT, no. 118, p. 15 - 21. Medellín, abril a junio de 2000.
11. GOBERNACIÓN DE CALDAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES. Estudio de viabilidad de la extracción de aceites esenciales en Caldas, 2004.
12. GONZALEZ Ángela Andrea. Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2004.
13. GONZÁLEZ DV Los Productos Naturales No Maderables (PNNM): Estado del arte de la investigación y otros aspectos. Biocomercio Sostenible, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt". Bogotá, 2003.

14. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Biocomercio sostenible. Estudio del mercado colombiano de aceites esenciales. Bogotá, 2003.
15. MINISTERIO COLOMBIANO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL; Y otros Seminario internacional: Plantas medicinales y sus derivados. "Bases para un desarrollo reglamentario armónico e integral". Bogotá, 20 y 21 de noviembre de 2003.
16. MONTOYA, Gildardo. Aceites Esenciales: Una Alternativa de diversificación para la zona cafetera. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2004.
17. MUÑOZ López de Bustamante, Fernando. Plantas medicinales y aromáticas, estudio, cultivo y procesamiento. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1987.
18. RIVERA, Ángela María. Simulación del proceso para la extracción de aceite esencial *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2002.
19. STASHENKO, Elena. Memorias del IV Congreso Nacional de Fitoquímica. Universidad Industrial de Santander, Escuela de Química, Bucaramanga, febrero de 1996.
20. STASHENKO, Elena. Memorias Segundo Seminario Internacional de Plantas Medicinales y Aromáticas. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 2004.
21. [www.agrocadenas.gov.co/ecologicos/documentos/Producción Ecológica. pdf](http://www.agrocadenas.gov.co/ecologicos/documentos/Producción%20Ecológica.pdf)
22. www.exportar.org.ar
23. [www.proexport.com.co/intelexporUaplicacion/exp _ se ce _cap _ 1 . asp?CodSece=6](http://www.proexport.com.co/intelexporUaplicacion/exp_se_ce_cap_1.asp?CodSece=6)