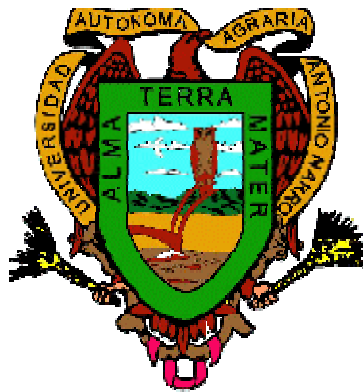


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**



**ACEITE DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) Y SU
POTENCIAL DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE PARA USO
MEDICINAL**

POR:

JORGE LUIS HERNÁNDEZ REYES

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**ACEITE DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) Y SU POTENCIAL
DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE PARA USO MEDICINAL.**

POR:

JORGE LUIS HERNÁNDEZ REYES

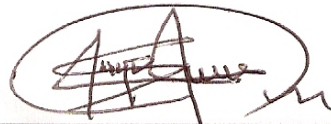
MONOGRAFÍA

**QUE SOMETE A LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:



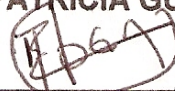
DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO

Co-ASESOR:



MC. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

Co-ASESOR:

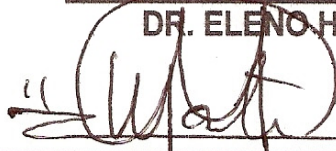


MC. EDGARDO CERVANTES ÁLVAREZ

Co-ASESOR:



DR. ELENO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ



**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
MARZO, 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

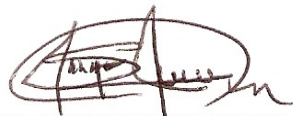
ACEITE DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) Y SU POTENCIAL
DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE PARA USO MEDICINAL.

MONOGRAFÍA QUE PRESENTA EL C. JORGE LUIS HERNÁNDEZ REYES Y
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO

VOCAL:



MC. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

VOCAL:

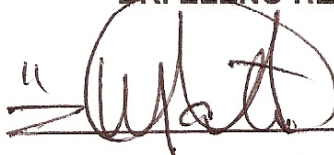


MC. EDGARDO CERVANTES ÁLVAREZ

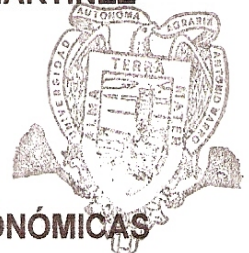
VOCAL SUPLENTE:



DR. ELENO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ



MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
MARZO, 2010

DEDICATORIAS

A Dios porque me ha dado la vida, las fuerzas y la oportunidad de terminar mis estudios profesionales.

A mis padres:

Facundo Hernández Antonio y **Nerea Reyes Ortíz** por el gran amor que me han dado hasta el momento, por el apoyo incondicional durante mis estudios y por confiar en mí. Sólo les quiero decir que son lo mejor para mí, los amo. Que Dios los bendiga.

A mis hermanos:

Pedro, Tomás, Marleni, Marco y **Andrés** por brindarme su apoyo tanto moral como material durante mis estudios profesionales, por el cariño que nos tenemos y por ser muy buenos hermanos, los quiero.

A mis Abuelos:

Álvaro Reyes y **Elvira Ortíz** por sus consejos que de todo corazón me han brindado y me han servido de mucho para culminar mi carrera profesional.

Eugenio Hernández⁺ y **Gregoria Antonio⁺** que aunque ya no los tengo pero me dieron cariño y amor, que Dios los tenga en su Gloria.

A mis tíos (as):

Por apoyarme también durante mi carrera, de manera incondicional.

A mis primos (as):

Por el cariño que me tienen, por los consejos que me dieron para seguir preparándome. En especial a mi primo **Carlos⁺** que por causas del destino ya no está con nosotros, que descansa en paz y que Dios lo tenga en sus manos.

A mi cuñado **Helio** y a mis cuñadas **Carmen** y **Suany** por sus apoyos morales y por los buenos consejos que me han brindado.

A mis sobrinos (as):

Especialmente a mi sobrina Agustina por su gran afecto, y por ser aparte de mi sobrina una buena amiga. Y a todas las personas que confiaron en mí.

Aquí hago presente también en esta dedicatoria a una persona que ha estado conmigo durante todo este tiempo y me ha dado su cariño, comprensión, amistad y por quererme, además de haberme apoyado moral e incondicionalmente, mi novia **Mary**.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por abrirme las puertas y dejarme estudiar una carrera profesional en ella.

Al **Dr. Jesús Vázquez Arroyo** porque además de haberme impartido clases como profesor me asesoró para poder terminar este trabajo y me apoyo en mi preparación profesional.

A la **MC. Luz María Patricia Guzmán Cedillo** que también fue una de mis profesoras en esta Universidad y colaboró en la revisión de mi trabajo.

Al **MC. Edgardo Cervantes Álvarez** por haber aceptado colaborar en la revisión de mi trabajo y por corregir los detalles faltantes.

Al **Dr. Eleno Hernández Martínez** también por haber formado parte de este equipo de revisadores del proyecto.

También a todos los profesores en especial a los del Departamento de Agroecología que me brindaron los conocimientos necesarios durante mi carrera profesional.

Y a todas aquellas personas, compañeros y amigos que estuvieron conviviendo con migo durante estos cuatro años y medio, y me brindaron sus amistades: Ramón, Frank, Emmanuel, Gadi, Jaime, Alexis, Calin, Ángel, Leo, Eleazar, Francisco, María Rita, Caro, Rufina, Celi, Karen, Hanely, Rosario, Rocío, las hermanas Miriam y Rosario, Pedrito que por motivos personales ya no pudo seguir con nosotros. También a Elieber y a mi tocayo Jorge. A todos ellos gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PLANTAS MEDICINALES	3
2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA ALBAHACA	5
2.2.1. Países productores de Albahaca	5
2.2.2. Producción en México	6
2.3. GENERALIDADES DE LA ALBAHACA	7
2.3.1. Un poco de Historia	7
2.3.2. Origen	7
2.3.3. Distribución	7
2.3.4. Clasificación Taxonómica	8
2.3.5. Morfológica de la planta	8
2.3.6. Composición química de la Albahaca	11
2.4. VARIEDADES DE ALBAHACA	12
2.5. REQUERIMIENTOS DE LA ALBAHACA	14
2.5.1. Climáticos	14
2.5.2. Edáficos	15

2.6. CICLO VEGETATIVO DE LA ALBAHACA	15
2.6.1. Siembra	15
2.6.2. Germinación	15
2.6.3. Trasplante	15
2.6.4. Floración	16
2.7. LABORES CULTURALES EN EL CULTIVO DE ALBAHACA	17
2.7.1. Preparación de Terreno	17
2.7.2. Control de Malezas	17
2.7.3. Poda	17
2.7.4. Riego	17
2.7.5. Fertilización	18
2.8. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	18
2.8.1. Plagas	18
2.8.2. Enfermedades	21
2.9. COSECHA	22
2.9.1. Rendimiento	23
2.10. MANEJO POST-COSECHA	23
2.10.1. Acondicionamiento	23
2.10.2. Almacenamiento	24
2.10.3. Comercialización	25
2.11. PRINCIPALES USOS DE LA ALBAHACA	25
2.11.1. Como hierba culinaria	25
2.11.2. En la Medicina	26
2.11.3. Cosmética	28
2.11.4. Usos en la Artesanía	28

2.11.5. En la Agricultura	28
2.11.6. Efectos Tóxicos de las Plantas Medicinales	29
2.12. EL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA	30
2.12.1. Composición química y clasificación del aceite	30
2.12.2. Extracción del Aceite	31
2.12.3. Propiedades del aceite de albahaca	35
2.12.4. Importancia de los aceites esenciales	35
III. CONSIDERACIONES	37
IV. CONCLUSIÓN	38
V. REFERENCIAS	39

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Principales países a nivel mundial en Herbolaria	4
Cuadro 2. Producción Nacional de albahaca en el 2008	6
Cuadro 3. Producción por estados en el Año agrícola PV + OI 2008	6
Cuadro 4. Taxonomía de la Albahaca	8
Cuadro 5. Composición química de la albahaca	11
Cuadro 6. Rendimientos promedios de albahaca	23
Cuadro 7. Diferentes usos de las principales hierbas aromáticas	25

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Volumen de exportación de albahaca a E.U. en el 2005	5
Figura 2. Hojas de albahaca	10
Figura 3. a) Flores agrupadas en espigas, b) flor individual	10
Figura 4. a) Fruto, b) Semillas de albahaca	10
Figura 5. Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	10
Figura 6. Estructura química de los componentes de la albahaca	12
Figura 7. Plantación de Albahaca	16
Figura 8. Albahaca en floración para semilla	16
Figura 9. Principales Plagas	20
Figura 10. Principales Enfermedades	22
Figura 11. Diagrama de representación de extracción de aceite por Destilación de vapor	34

RESUMEN

La información científica que se plantea es producto de la recopilación de diferentes fuentes con la finalidad de promover el conocimiento del uso de productos de origen vegetal con fines medicinales, como estrategia alternativa. El estudio se enfoca al aprovechamiento de los subproductos que se pueden obtener de la albahaca con fines medicinales como es su aceite esencial que se emplea en diferentes industrias desde la medicina hasta la agricultura.

Frente a la recolección de material silvestre, la domesticación y cultivo de especies medicinales para fines comerciales asegura una producción de material homogéneo, cuya calidad se puede manejar mediante las buenas prácticas agrícolas del cultivo. Esto permitirá asegurar la producción, cubrir demandas existentes y potenciales empleando para ello material cultivado y promover el consumo de plantas medicinales nativas evitando el deterioro de los recursos, la posible erosión de los suelos y el riesgo de extinción de las especies.

Esto conlleva a una necesidad de establecer campos de cultivos donde se enfoque a la producción orgánica de manera sustentable y emprender las labores que beneficien tanto al productor como al comprador sin afectar el medio ambiente.

Palabras clave: Planta medicinal, albahaca, aceite esencial, usos y manejo sustentable.

ABSTRACT

Scientific information that arises is product collection from different sources in order to promote knowledge of the use of products of plant origin frequently utilised as an alternative strategy. Study focuses on the utilization of by-products which can obtain the Basil medicinal purposes as it is its essential oil used in different industries from medicine to agriculture.

Harvesting of wild material, domestication, and cultivation of medicinal species for commercial purposes ensures a homogeneous material, production quality can handle through good agricultural practice cultivation. This will ensure production, cover existing and potential demands using material cultivated and promote consumption of medicinal plants by preventing the deterioration of the resources, the possible erosion of soils and species extinction risk.

This leads to a need for fields of crops where approach to organic production in a sustainable way and undertake activities that benefit both the buyer and the producer without impacting the environment.

Keywords: medicinal plant, basil, essential oil, uses and sustainable management.

I. INTRODUCCIÓN

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.), pertenece a la familia de las labiadas y es una planta herbácea (60 cm de altura), es una especie de planta medicinal que se cultiva en un gran número de países por sus cualidades medicinales, aromáticas, ornamentales y melíferas. Su esencia es utilizada en la industria de perfumería y cosméticos, también como aromatizantes (Jerez y Barroso, 2002). Es una especie de planta empleada en la medicina tradicional (García-López, 2000).

Los aceites esenciales de la parte aérea, hojas, semillas, flores y raíces se emplean con propósitos medicinales. Los aceites esenciales se han demostrado presentan actividad antibacterial (Nour et al., 2009, Siddiqui et al., 2007). In vitro contra *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, actividad antiséptica contra *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis* y *Salmonella paratyphi* y actividad antifúngica contra *Candida albicans*, *Penicillium notatum* y *Microsporeum gypseum*. De igual forma, presentan actividad repelente contra insectos (a concentraciones de 0.1%, en el mosquito *Anopheles* (Nour et al., 2009a)) y propiedades larvicidas (para *Anopheles* (Nour et al., 2009b)) contra la mosca casera y mosquitos (Siddiqui et al., 2007).

El aceite esencial extraído de la parte aérea de la albahaca y de los cuales se han identificado 15 compuesto que representan el 79.2 % de los aceites totales identificados. Los principales compuestos son (%): linalol (29.7), éster del ácido metil cinámico (21.5), ciclohexano (4.0) entre otros, con una significativa actividad antifúngica contra hongos fitopatógenos (Zhang et al., 2009). Berstein et al. (2010), han encontrado los efectos inducidos por la salinidad sobre los aceites esenciales, en el rango de 1-75 mM de NaCl incrementó en un 50% los aceites.

La medicina alternativa abarca diferentes prácticas médicas, entre ellas la fitoterapia. Ésta se encarga de estudiar la administración de los productos de origen vegetal con finalidad terapéutica (Salazar-Aranda et al., 2004). Entre las que se encuentra la de promover la absorción percutánea de drogas, ello

podiera deberse al mejoramiento en la distribución (partición) de drogas en el sustrato corneo, el cual es poco permeable y se puede reducir esta barrera por el empleo de fármacos (Fang et al., 2004).

En México la herbolaria ha sido cura de las enfermedades más comunes. Nuestro país posee una de las floras más ricas en el planeta lo que ha ayudado al desarrollo de la medicina herbolaria. Curar las enfermedades con plantas resulta muy económico, así que estos remedios son de gran importancia para muchas comunidades rurales de México (Orduña-Juárez y Higuera-Vértiz, 2009).

Según estudios botánicos, más del 50% de las plantas medicinales actualmente empleadas por los mexicanos provienen de Europa y se integraron a lo largo de toda la etapa colonial (Orduña-Juárez y Higuera-Vértiz, 2009).

El uso de las plantas medicinales tiene larga historia en el mundo entero. En los últimos años, el uso de remedios herbolarios en los países industrializados ha experimentado un crecimiento sin precedente. Las plantas medicinales desempeñan un papel clave en el mantenimiento de la salud de la mayor parte de la población mundial. Se estima que 10,000 especies vegetales se utilizan con dicho propósito, sobre todo en los sistemas de medicina tradicional. Más del 80% de la población mundial usa preparaciones botánicas como medicinas (Salazar-Aranda et al., 2004).

Las hierbas aromáticas, desde tiempos remotos, han sido empleadas para sazonar comidas debido a sus cualidades aromáticas, también han sido identificadas como valiosa fuente de diversos fitoquímicos, mucho de los cuales poseen actividad antioxidante significativa (Rodríguez-Sánchez et al., 2006).

El presente estudio presenta la información a la que fue posible acceder para conocer la importancia de la Albahaca en cuanto al aprovechamiento de su aceite esencial empleado principalmente en la medicina moderna. Además de presentar las prácticas del cultivo y los métodos que se emplean para obtener dicho producto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PLANTAS MEDICINALES

Las plantas aromáticas y medicinales en los últimos años han tenido un gran interés mundial debido a su uso como materia prima en farmacia, industria, cosméticos y alimentos por sus efectos secundarios, que influyen positivamente en la salud del hombre y su entorno (Gómez-Tequia y Tovar-Gil, 2008).

Las plantas medicinales son de gran importancia debido a varias razones, por ejemplo, los metabolitos secundarios de las plantas son un recurso importante de las industrias farmacéuticas, experimentando en el comercio medicinal un incremento a nivel mundial en los últimos 20 años, según la United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), en el mundo, 1.5 billones de personas pertenecientes a países en desarrollo continúan utilizando plantas medicinales en la forma tradicional (SDR, 2005-2011).

La comercialización de plantas medicinales significa cada año un negocio de 20,000 millones de dólares en todo el mundo (SDR, 2005-2011).

En México, de acuerdo con cifras de la Secretaría de Salud, al menos el 90% de la población usa las plantas medicinales; de ese 90%, la mitad usa exclusivamente a las “yerbas” para atender sus problemas de salud; el otro 50%, además de las hierbas medicinales, usa la medicina alópata (Muñetón-Pérez, 2009).

México ocupa el segundo lugar a nivel mundial en el número de plantas medicinales registradas con 4500 plantas. De esas sólo se han estudiado en toda la historia unas 500 (Muñetón-Pérez, 2009).

Cuadro 1. Principales países a nivel mundial en Herbolaria.






	País	No. de plantas medicinales registradas
1er. Lugar	China	5000
2do. Lugar	México	4500
3er. Lugar	Colombia	2600

En México, hoy en día se comercializa indiscriminadamente una gran cantidad de productos herbolarios, con y sin autorización de la Secretaría de Salud (Salazar-Aranda et al., 2004).

Desde el punto de vista económico, en el mercado Sonora de la Ciudad de México se venden día con día aproximadamente unas 10 toneladas de plantas curativas. Estimo que la industria herbolaria del D.F. procesa y comercializa unas 2000 toneladas mensuales. Si consideramos los demás mercados de todas las capitales, los mercados regionales, y las empresas naturistas de provincia, se calcula que al menos se comercializan 3500 toneladas de plantas medicinales al mes en todo el país (Muñetón-Pérez, 2009).

Las hierbas aromáticas mexicanas también se globalizaron. Los productos son albahaca, albahaca orgánica, romero, romero orgánico y menta orgánica. Los productores de hierbas aromáticas de Baja California Sur y Estado de México, obtuvieron más de 135 millones de pesos por la venta de 3 mil 245 toneladas de esos productos, durante 2005 (Muñetón-Pérez, 2009).

De acuerdo a (Gutiérrez-Domínguez y Betancourt-Aguilar, 2004), los países que BANCOMEXT y la REDMEXPLAM tienen registrados actualmente como demandantes de materias primas y extractos de plantas medicinales nacionales son:

-  Alemania
-  Estados Unidos (mercado hispano)
-  España
-  Francia
-  Japón

- 🇳🇱 Holanda
- 🇨🇭 Suiza
- 🇮🇹 Italia

2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA ALBAHACA

A nivel mundial la Albahaca es importante económicamente, produciéndose una cosecha de 100 toneladas de aceite esencial anualmente, con un valor comercial como hierba alrededor de \$15 millones de dólares por año (Begum et al., 2002).

El principal origen de la albahaca que se importa en Estados Unidos es mexicano ya que este país concentró el 49% del valor de las importaciones en 2005 (**Figura 1**) (Plan Hortícola Nacional, 2009).

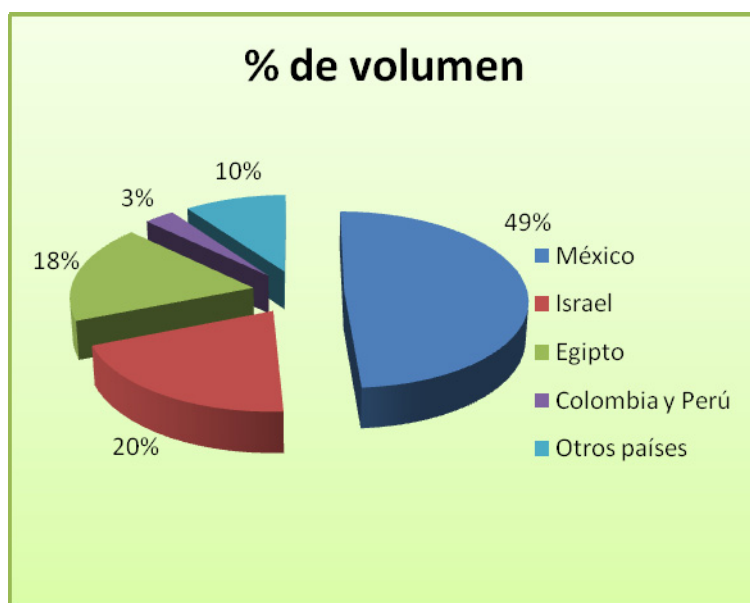


Figura 1. Volumen de exportación de albahaca a Estados Unidos en el 2005
(Plan Hortícola Nacional, 2009)

2.2.1. Países productores

Entre los principales países productores y exportadores de albahaca encontramos a España, Italia, Francia, Egipto y México.

2.2.2. Producción en México.

El 75% de las plantas medicinales que se comercializan en México provienen de comunidades indígenas y rurales de la región centro-sur. Las plantas medicinales que se cultivan son principalmente especies exóticas, la albahaca es una de ellas (Gutiérrez-Domínguez y Betancourt-Aguilar, 2004).

Cuadro 2. Producción Nacional de albahaca en el 2008 (SAGARPA, 2009)

Ciclo	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Primavera-Verano	89.50	87.50	581.00	6.64	15,657.55	9,097.04
Otoño-Invierno	222.25	222.25	1,569.16	7.06	13,854.80	21,740.40
Total	311.75	309.75	2,150.16	6.94	14,341.93	30,837.44

Los estados de mayor producción en el 2008 fueron: Baja California, Baja California Sur, Morelos y Nayarit (Cuadro 3) como dato más reciente.

Cuadro 3. Producción por estados en el Año agrícola PV + OI 2008. Modalidad: Riego + Temporal (SAGARPA, 2009).

Estado	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Baja California	5.00	3.00	35.60	11.87	19,889.33	708.06
Baja California Sur	262.75	262.75	1,742.50	6.63	16,473.65	28,705.34
Morelos	26.00	26.00	158.40	6.09	5,045.20	799.16
Nayarit	18.00	18.00	213.66	11.87	2,924.65	624.88
TOTALES	311.75	309.75	2,150.16	6.94	14,341.93	30,837.44

2.3. GENERALIDADES DE LA ALBAHACA

2.3.1. Un poco de Historia

Su nombre genérico deriva de la palabra griega *ókimon* que se traduce como oloroso, por la fragancia de sus hojas y el nombre específico de *basilicòn*, que quiere decir real, ya que en la India es considerada una planta sagrada (Contreras Valenzuela y Gómez Vargas, 2008). Su introducción en Europa se la debemos primero a los griegos hace más de 2.000 años y sucesivamente a los romanos (López-Díaz, 2009; Elicriso, 2010).

En Egipto fue utilizada como uno de los componentes del bálsamo usado para la momificación. Para los romanos, además de ser el símbolo de los enamorados, era uno de los olores usados en la cocina (López Belchí, 2008).

2.3.2. Origen

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una planta originaria de Persia y Asia Menor. Proveniente de Arabia, de la India y de Irán (Sam et al., 2002; Deroide, 2006).

2.3.3. Distribución

Ocimum pertenece a la Familia Lamiaceae, la cual tiene cerca de 252 géneros y 6700 especies, la mayoría de las cuales son usadas en la medicina (Harisaranraj, 2008).

El género *Ocimum* está representado por más de 150 especies y tiene una amplia distribución geográfica por todas las regiones de clima tropical y subtropical. Este género comprende hierbas anuales, perennes y arbustos (Sánchez-Govín et al., 2000; López Belchí, 2008).

La albahaca es un arbusto encontrado en regiones tropicales de Asia, África, América Central y América del sur (Barrios-Pérez, 2009), aunque también es cultivado con frecuencia en Europa y América del Norte (López Belchí, 2008).

2.3.4. Clasificación Taxonómica

En el cuadro 4 se presenta la Taxonomía (ciencia de ordenamiento de los organismos en un sistema de clasificación) (Wikipedia, 2009)

Cuadro 4. Taxonomía de la Albahaca.

Dominio: Eucaria.

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Tracheobionta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Lamiales</i>
Familia:	<i>Lamiaceae</i>
Subfamilia:	<i>Nepetoideae</i>
Tribu:	<i>Ocimeae</i>
Género:	<i>Ocimum</i>
Especie:	<i>O. basilicum</i> L.

2.3.5. Morfología de la Albahaca

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una planta aromática y medicinal que llega a alcanzar de 30 a 50 cm de altura (Contreras Valenzuela y Gómez Vargas, 2008), o hasta 1 m. Es una hierba anual o perenne. En la **figura 5** se muestra más detalladamente algunas de las partes de la planta.

1.- Raíz.

Raíz primaria relativamente delgada, hialina, vellosa con pelos largos, hialinos y finos (Albuquerque and Andrade, 1998).

2.- Tallo.

Erectos y múltiples, redondeados por debajo y cuadrangulares por arriba, ramificado desde la base y con una pelusilla recubriendo su superficie (López-Morales, 2006; Gómez-Tequia y Tovar-Gil, 2008).

3.- Ramas.

Ramas robustas o delgadas, abiertas o cerradas, subleñosas o no, glabras o pelosas, erectas o ascendentes, que terminan algunas veces a la misma altura (Albuquerque and Andrade, 1998).

4.- Hojas.

Las hojas miden de 2 a 5 cm, son suaves, oblongas, opuestas, pecioladas, lanceoladas y ligeramente dentadas (Contreras Valenzuela y Gómez Vargas, 2008), enteras o aserradas en la mitad superior, agudas o acuminadas, glabras o con pelos sobre los bordes y los nervios inferiores (Albuquerque and Andrade, 1998), con el haz más oscuro que el envés y muy aromáticas (**Figura 2**).

5.- Flores.

Flores agrupadas en espigas de verticilos, formados por 6 flores cada uno (**Figura 3**). Labio superior cuadrilobulado e inferior entero. Verticilos separados entre 0.9 y 2 cm, brácteas de 7-11mm x 3-5.5mm, ovadas de agudas a cuspidas, con pelos relativamente más largos en los bordes (López-Morales, 2006; Albuquerque and Andrade, 1998).

Cáliz pentalobular con el margen ciliado de 3 a 5mm en la antesis, ligeramente reflejo peloso en la cara externa y veloso en la interna. Cáliz fructífero de 5-7.5 mm. Corola de hasta 1 cm, blanca o rosada, con los estambres blancos entre 3 y 7mm, los posteriores grandes, con apéndices glabros o pelosos cerca de la base. Ovario glabro. Núculas de hasta 1.5-2.5 mm, ovadas, negras (López-Morales, 2006; Albuquerque and Andrade, 1998).

6.- Fruto.

El fruto está formado por cuatro aquenios pequeños y lisos (**Figura 4**) (Gómez-Tequia y Tovar-Gil, 2008), que son las semillas.



Figura 2. Hojas de albahaca.

Figura 3. a) Flores agrupadas en espigas, b) flor individual.

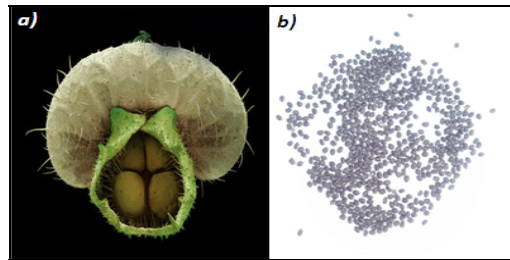


Figura 4. a) Fruto, b) Semillas de albahaca.

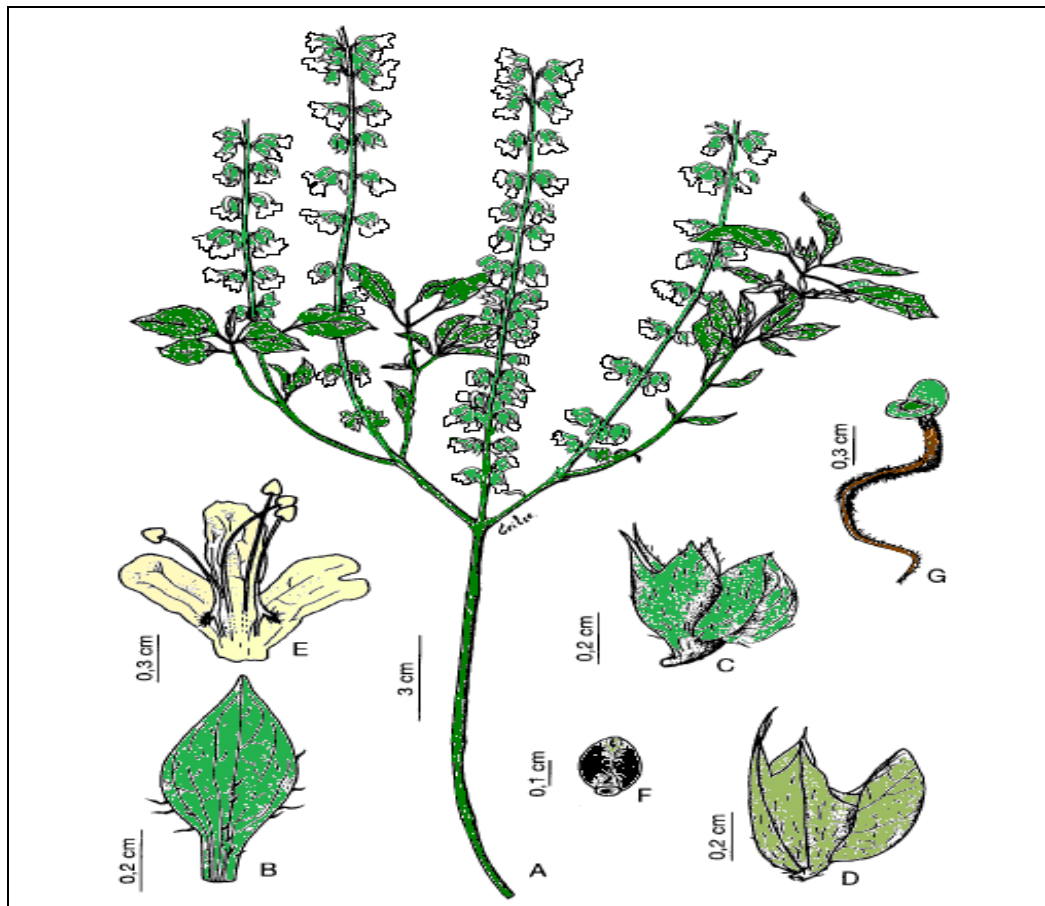


Figura 5. Albahaca (*Ocimum basilicum*): A) Rama florida; B) bráctea; C) cáliz florífero; D) cáliz fructífero; E) sección longitudinal de la corola, que muestra los estambres; F) núcula y G) plántula de 3-5 días (Albuquerque and Andrade, 1998).

2.3.6. Composición química de la Albahaca

La composición química de la albahaca se presenta en el **cuadro 5**, destacándose su alto contenido de hidratos de carbono y vitamina C.

Cuadro 5. Composición química de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) (Barrios-Pérez, 2009).

Elemento	%
Agua	6.4
Proteínas	14.4
Grasas	4,0
Hidratos de carbono	60.9
Fibra Dietética	40.5
Cenizas	14.3
Vitamina C	61.2 mg
Minerales (mg/100 g)	
Calcio	21
Hierro	42
Fosforo	490

También la albahaca contiene un número de compuestos (Chiang et al., 2005), tales como: Monoterpenoides, sesquiterpenoides, triterpenoides y flavonoides. En la **figura 6** se muestran las diferentes estructuras de estos compuestos.

Monoterpenoides: (carvona, cineol, fencon, geraniol, linalool, mirceno y tujeno).

Sesquiterpenoides: (cariofileno y farnesol).

Triterpenoide: (ácido ursólico).

Flavonoide: (epigenina).

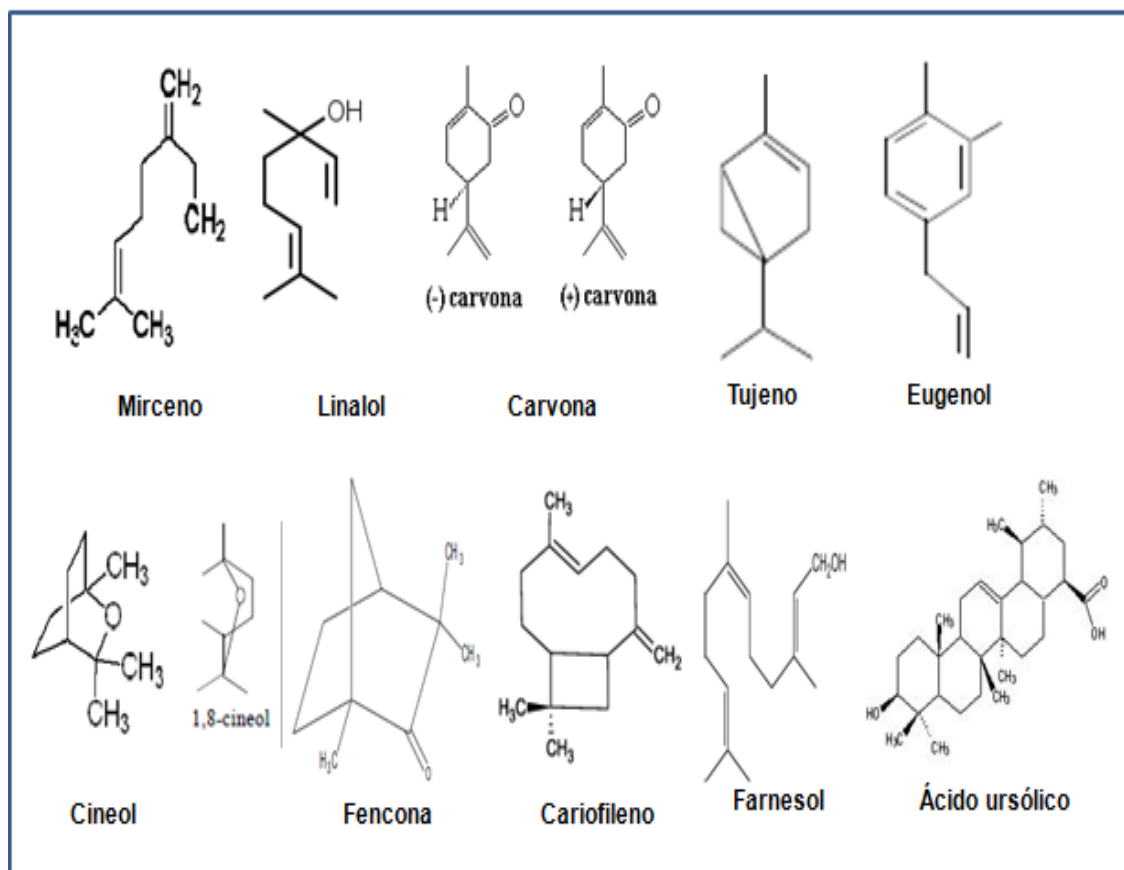


Figura 6. Estructura química de los componentes mayoritarios de la albahaca.

2.4. VARIEDADES DE ALBAHACA

Las variedades más conocidas de albahaca dentro de la especie *Ocimum basilicum* son (Elicriso, 2010):

A) Ob Variedad Cinnamon.

Originaria de México con las flores de color rosa-malva y los tallos de color moreno. Las hojas de color verde aceituna - marrón, brillante, con un sabor y aroma muy especiado que recuerda la canela.

B) Ob Variedad Dark Opal.

Parecido a la anterior y con un sabor muy especiado.

C) *Ob Variedad Minimum.*

Es la albahaca griega, tiene una postura matosa compacta con hojas muy pequeñas, verdes y ovales. El aroma es de mediana intensidad. Es una variedad que se conforma mejor con los climas fríos.

D) *Ob Variedad Purple Ruffles.*

Con tallos rojo oscuro y hojas agachadas a lo largo de la nervadura central. Muy aromático.

E) *Ob Variedad Crispum.*

Con grandes hojas de la superficie arrugada y del perfume intenso. Es la albahaca más clásica que somos acostumbrados a ver y usar;

F) *Ob Variedad Anise.*

Tiene una delicada fragancia de anís, con un sabor a anís un poco amargo. Se usa en el Sudeste Asiático.

Existen otros tipos de Albahaca de acuerdo a (López-Díaz, 2009):

- **Albahaca Africana** (*O.b. african blue*): sabe a pimienta y regaliz.
- **Albahaca Alcanforada** (*O.kilimandscharicum*): sabe fuerte a alcanfor y se combina con otras, por ejemplo con la Anís.
- **Albahaca Cítrica** (*O.b. citriodorum*): sabe a limón.
- **Albahaca de Tailandia** (*O.b. orapha*): sabe a anís y a pimienta. Se parece a la A. Anís.
- **Albahaca Tulsi** (*O. sanctum*): sabe a clavo, pimienta, menta, un poco amarga. Se usa en la cocina Tailandesa.
- **Albahaca Violeta** (*O.b. var. purpurascens*): deja un color rosado en la comida. Es ideal para las salsas de cremas y en las ensaladas verdes.

Muchos autores clasifican las variedades de albahaca según el quimiotipo, donde el *O. basilicum var. Minimum* presenta un quimiotipo estragol, mientras que *O. basilicum var. Purpuraceus* puede ser considerado un quimiotipo linalol (López Belchí, 2008).

2.5. REQUERIMIENTOS DE LA ALBAHACA

2.5.1. Climáticos

La productividad de los cultivos está gobernada por complejas interacciones entre el clima y los procesos ecofisiológicos que estos conllevan. El éxito productivo no solo depende de la intensidad de los estímulos climáticos sino también de la secuencia temporal de estos durante el ciclo de la vida de los cultivos (Ruiz-Espinoza et al., 2008).

La temperatura, la radiación solar y el agua en el suelo son los tres principales factores meteorológicos que regulan los procesos ecofisiológicos y metabólicos en las plantas. Para la producción de plantas medicinales es fundamental contar con prácticas de manejo del cultivo y del clima capaces de modificarlos acorde a sus requerimientos, lo que implica la adopción de técnicas y métodos que posibiliten rendimientos con alta calidad (Ruiz-Espinoza et al., 2008).

La albahaca se puede cultivar a pleno sol o a media sombra, pero no resiste las heladas (Contreras Valenzuela y Gómez Vargas, 2008), ni los fuertes calores del verano. Esta especie necesita para su desarrollo un clima templado a templado-cálido (Cenóz y Burgos, 1998). La albahaca en lugares templados se cultiva a una altitud de: 0-100 msnm y en climas cálidos y secos de 0-1000 msnm. Es una especie empleada para el control de la erosión de los suelos y es tolerable a inundaciones (Gómez-Tequia y Tovar-Gil, 2008).

Las temperaturas óptimas en el cultivo de la albahaca están entre los 7-27°C pero con una buena humedad, también tolera temperaturas más altas. Temperaturas debajo de los 10 °C no son bien toleradas. Y con una humedad relativa media de 60-70% (Plan Hortícola Nacional, 2009; López Belchí, 2008).

El cultivo protegido tanto para uso ornamental (maceta) o condimento (hojas frescas o secas) permite producir plantas en otras épocas del año (López Belchí, 2008).

En un experimento llevado a cabo en la Universidad Autónoma de BCS en el periodo 2002-2004, se demostró que para el máximo rendimiento de albahaca las condiciones de la temperatura de 32 °C y la humedad relativa de 58 % fueron las más óptimas.

2.5.2. Edáficos

Los suelos preferentemente deben ser de mediana fertilidad, livianos y permeables, no soporta los estancamientos. Con un pH entre 4.3 y 8.2 y con buen drenaje (Cenóz y Burgos, 1998; López Belchí, 2008).

2.6. CICLO VEGETATIVO DE LA ALBAHACA

2.6.1. Siembra

La propagación puede ser de forma sexual por semillas. Se puede sembrar: en invierno, en almácigos protegidos; o a principios de primavera en almácigos al aire libre (Pérez Maté, 2002). La profundidad de siembra de la semilla es de 0.5 a 1 cm y la dosis de semilla por hectárea es de 80 a 90 g/ha.

2.6.2. Germinación

La germinación de las semillas de albahaca se produce a los 10 ó 15 días después de la siembra (Infojardín, 2009).

2.6.3. Trasplante

El trasplante se lleva a cabo cuando las plántulas tienen aproximadamente 10 cm. de altura (6 hojas), con un marco de siembra de 50 a 70 cm entre líneas y de 20 ó 25 cm entre plantas (Pérez Maté, 2002).

Puede ser plantada manual o mecanizada a una profundidad de 10 a 15 cm durante todo el año siempre que se cuente con regadío (Vega Marrero et al., 2003).

Se realiza a los 20 días de la germinación. La densidad de plantas es de 50.000 plantas/ha, y la densidad de siembra es de 20-25 planta/m² (Figura 7) (Gómez-Tequia y Tovar-Gil, 2008).



Figura 7. Plantación de Albahaca.

2.6.4. Floración

La albahaca florece en el verano de junio hasta agosto-septiembre. La planta se seca después de su floración, por lo que conviene cortar las flores apenas aparecen, de esta manera pueden tener un ciclo de vida hasta dos años.

Figura 8. Albahaca en floración para semilla.



2.7. LABORES CULTURALES EN EL CULTIVO DE ALBAHACA

2.7.1. Preparación de Terreno

Se debe realizar una labor de arado y dos rastrilladas mediante el uso de rastra de dientes o vibrocultivador, finalmente se procede al surcado del terreno para facilitar los riegos. Es necesario dejar el terreno mullido y esponjoso (Plan Hortícola Nacional, 2009).

2.7.2. Control de malezas

En el manejo de las malezas se integran el manejo manual y mecánico: **Mecánico:** se inicia en la preparación del suelo y continúa con la utilización del equipo manual.

Manual: se efectúa por parte del agricultor, limpiando con azadón. Éste favorece la aireación para evitar que el agua se acumule por períodos prolongados y también el manejo implica la eliminación de hojas o cualquier tejido muerto (Gómez-Tequia y Tovar-Gil, 2008).

Además se recomienda el uso de Mulch o cobertura plástica, que permite acelerar el desarrollo de las plantas, disminuir el consumo de agua, proteger el suelo de la erosión, evitar el crecimiento de malezas y aumentar la intensidad de luz alrededor de la planta (Plan Hortícola Nacional, 2009).

2.7.3. Poda

Se realiza una poda apical a los 30 días después del trasplante. Se desmochan las puntas de las ramas cuando empiecen a formarse los capullos florales para favorecer el crecimiento arbustivo, es decir, un crecimiento tupido como se ve en la figura 7. Continuar con la poda cada 3-4 semanas.

2.7.4. Riego

Bajo sistemas de producción sostenibles, en los que se debe desarrollar con fines de explotación la producción de plantas con propiedades medicinales, el análisis de las relaciones hídricas en las plantas contribuye a lograr un mayor conocimiento acerca de las necesidades hídricas de estas especies, lo que

posibilitará realizar estudios encaminados al aumento de la eficiencia y el ahorro del agua de riego (Jerez y Barroso, 2002).

El estrés hídrico es, sin lugar a dudas, uno de los más extendidos y afecta el desarrollo vegetal, no solo en zonas áridas sino en cualquier otra, donde la demanda evaporativa exceda a los aportes hídricos (Jerez y Barroso, 2002).

Se recomienda mantener el límite productivo del 90% de la capacidad de campo, desde la plantación hasta la fase de brotación y del 75% el resto del periodo (Vega Marrero et al., 2003).

2.7.5. Fertilización

Los abonos orgánicos (descompuestos) deben ser incorporados en el terreno antes de la siembra. Tanto los abonos orgánicos como los compuestos se deben aplicar de acuerdo al análisis de suelo (Plan Hortícola Nacional, 2009).

Se realizan aplicaciones de materia orgánica y formulas completas, cada tres cosechas. Se debe evitar el exceso de fertilización nitrogenada (Vega Marrero et al., 2003; Gómez-Tequia y Tovar-Gil, 2008).

2.8. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.8.1. Plagas

Hoy en día, la pérdida de las cosechas y de su calidad por la acción de las plagas de insectos sigue siendo uno de los principales problemas con los que se encuentra la agricultura mundial. Todo esto nos plantea la necesidad de desarrollar nuevos métodos y estrategias para el control de plagas que permitan mantener los rendimientos de producción, que no conlleven un elevado coste medioambiental y que sean compatibles con la agricultura sostenible (López Belchí, 2008).

A pesar de sus propiedades repelentes de insectos, la albahaca está sujeta a una variedad de plagas, incluidos los escarabajos japoneses, grillos, babosas, pulgones, ácaros, moscas blancas, gusanos cortadores y nematodos (The Herb Society of America, 2010).

a) Trozadores: Trichoplusia ni, Spodoptera frugiperda, Alabama argillacea, Heliothis virescens (Plan Hortícola Nacional, 2009).

Los gusanos cortadores pueden matar las plantas en las primeras semanas después del trasplante (The Herb Society of America, 2010).

Control: Para prevenir la infestación, añadir las cenizas de madera o tierra de diatomeas en el suelo o también colocar un collar de gusano cortador alrededor de la base de la planta.

b) Raspadores: Empoasca Kraemeri, Chupadores, Mosca blanca, Trips (Plan Hortícola Nacional, 2009).

Las moscas blancas son principalmente un problema para las plantas jóvenes en el invernadero (The Herb Society of America, 2010).

Control: se recomienda rociar las plantas con un chorro de agua, o utilizar un spray de ajo y pimienta de fabricación casera.

c) Nematodos del género Meloidogyne

Control: Investigadores de la Universidad de Hawaii en han encontrado que la adición de compost al suelo pueden luchar contra los nematodos (The Herb Society of America, 2010).

d) Minadores: Liriomyza spp.

e) Coleópteros: Diabrotica sp, Hormigas.

Otros métodos de control de plagas:

➡ El aceite de naranja también puede ser utilizado para tratar la cochinilla, así como áfidos y moscas blancas.

➡ Muchos insectos adultos pueden evitarse cubriendo las filas de plantas con cubiertas de tela durante el día.

➡ La rotación de cultivos y la introducción de insectos benéficos, también puede ser útil.

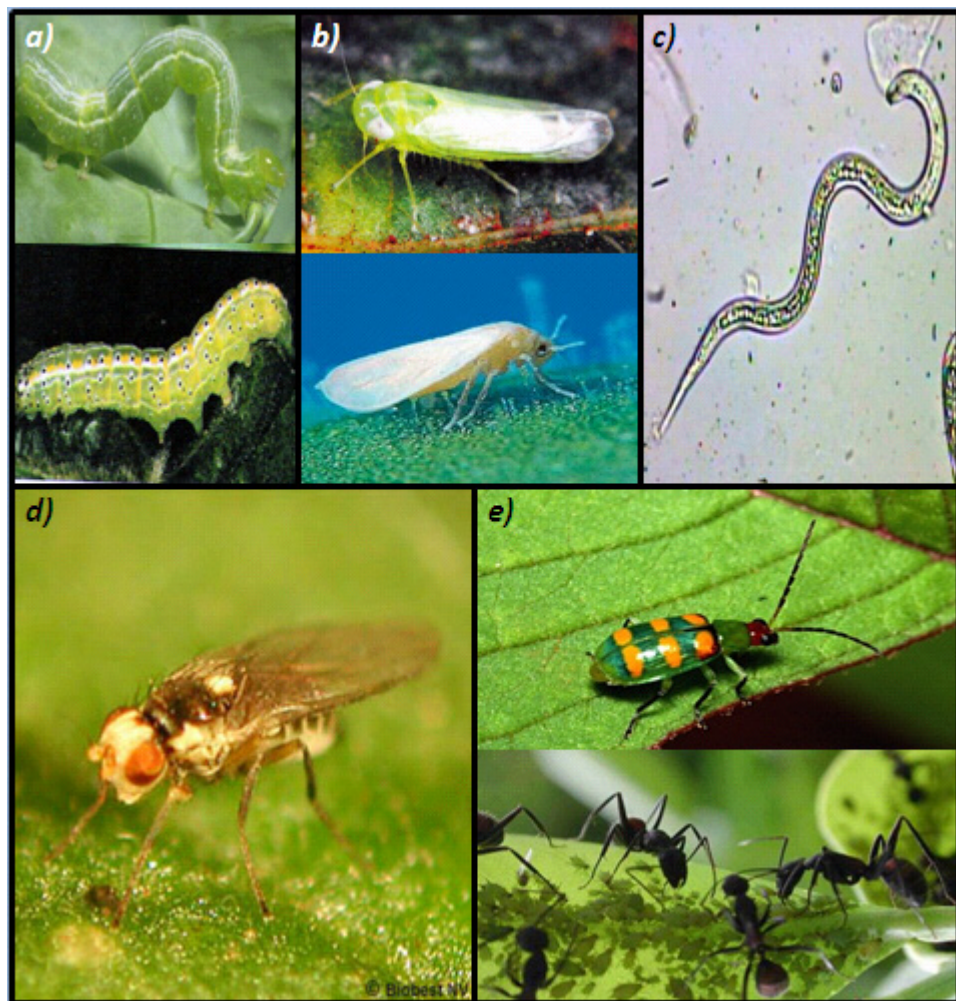


Figura 9. Plagas: a) Trozadores, b) Raspadores, c) Nematodos, d) Minadores y e) Coleópteros.

2.8.2. Enfermedades

La planta de albahaca puede ser afectada por una variedad de enfermedades bacterianas y fúngicas (Figura 10). Las principales enfermedades son: Punto negro o “Mancha negra” *Pseudomonas viridiflava* asociada con *Colletotrichum gleosporoides*, *Fusarium oxysporum* var. *Vasilici*, *Moho gris Botrytis cinerea* (Plan Hortícola Nacional, 2009).

Fusariosis vascular

La enfermedad más notoria es probablemente la Fusariosis vascular, una infección causada por el hongo *Fusarium oxysporum* var. *Vasilici* que impide el crecimiento y, como su nombre indica, provoca el marchitamiento (The Herb Society of America, 2010).

Control: Una forma de prevenir el marchitamiento por *Fusarium* es plantar variedades resistentes como Nufar en el cultivar.

Fusarium puede infectar a las semillas y vive en la tierra. Las medidas preventivas incluyen la rotación de cultivos, la solarización del suelo, y realizar los servicios de saneamiento adecuados, la aireación y el drenaje (The Herb Society of America, 2010).

Otra forma de prevenir la propagación de la enfermedad es eliminar la planta infectada antes de que pueda infectar a otras, pero no tirarla a la pila de compost donde *Fusarium* puede sobrevivir e infectar a las futuras generaciones de las plantas (The Herb Society of America, 2010).

Otras enfermedades

También está sujeto a la pudrición de raíces causadas por los hongos *Pythium* y *Phytophthora* debido al exceso de agua. La pudrición blanda bacteriana, *Erwinia*, también puede ser un problema (The Herb Society of America, 2010).

Control: Pueden prevenirse mediante coberturas de corteza de pino y madera dura.

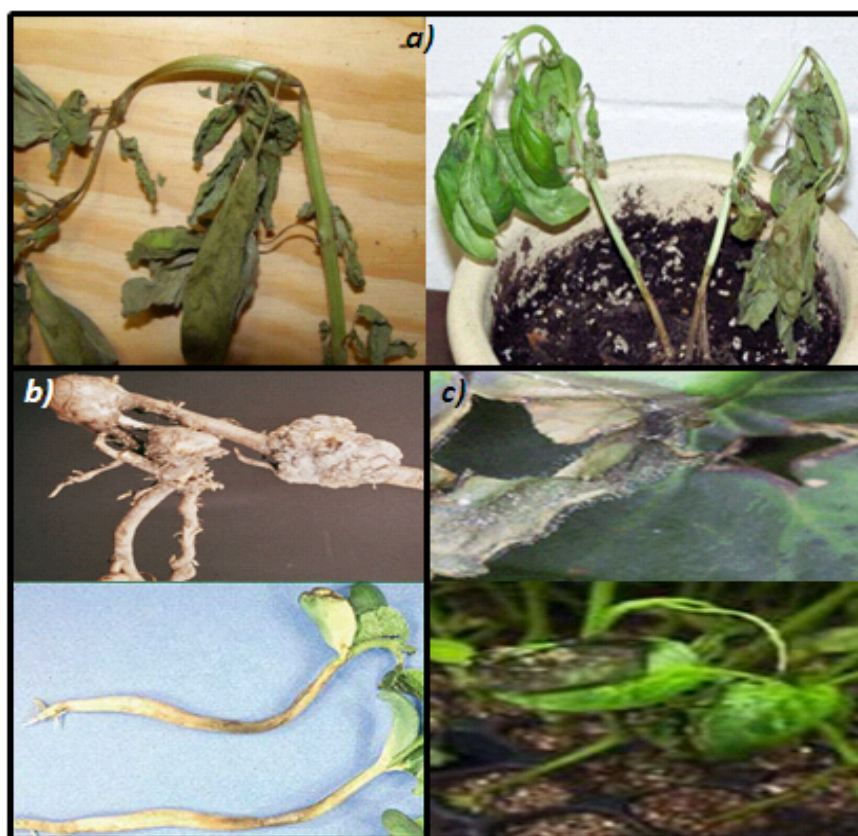


Figura 10. Enfermedades: a) Fusariosis vascular, b) Phythium y c) Moho gris (*Botrytis cinérea*).

2.9. COSECHA

Se puede realizar de forma manual o mecanizada con *silocosechadora* SPKZ-160 u otra similar. La altura de corte es de 10 a 15 cm, antes o al inicio de la floración, lo que ocurre entre los 60 y 110 días después de plantada, momento en que el rendimiento potencial del aceite se encuentra entre 0.3 y 0.4%, debe dejarse parte del área foliar para garantizar el rebrote de las ramas (Vega Marrero et al., 2003; Contreras Valenzuela y Gómez Vargas, 2008; Scribd, 2010).

Se recomienda que la cosecha se realice muy temprano en la mañana para obtener producto turgente, los tallos cosechados se depositan en canastillas plásticas con una capacidad máxima de 2.5 kilos para evitar

maltrato del producto; éstas canastillas deben contener líquidos hidratantes para favorecer la conservación del producto y evitar que suba la temperatura (Plan Hortícola Nacional, 2009).

2.9.1 Rendimiento

Los rendimientos promedios varían dependiendo de las características del suelo, del clima, y las variedades utilizadas (**Cuadro 6**) (Cenóz y Burgos, 1998; Plan Hortícola Nacional, 2009).

Cuadro 6. Rendimientos promedios de albahaca.

Producto	Cantidad (Kg/ha)
Planta fresca	10,000 – 20,000
Planta seca	2,000 – 3,000
Hoja seca	1,200 – 1,500
Aceite esencial	40 – 80

De acuerdo a Vega Marrero et al. 2003, la albahaca es capaz de producir un rendimiento de masa verde de 20 t/ha al año en dos cortes (12t/ha y 8t/ha respectivamente).

2.10. MANEJO POST-COSECHA

2.10.1. Acondicionamiento

El producto debe ser preenfriado por seis horas antes de la selección, a temperatura de 10°C y humedad relativa de 80%. Se empaca dependiendo del mercado. Para una buena conservación del producto no se debe romper la cadena de frío. La vida útil de la albahaca es de 14 días (Plan Hortícola Nacional, 2009).

La albahaca en fresco se acondiciona mediante la confección de pequeños atados de 3-4 plantas cada uno. Se atan por la base con un papel

mojado sujeto con una banda elástica. Con 26-30 atados así formados se completa una caja de aproximadamente 8 kg de peso. Este se cubre con papel resinite transparente para evitar deshidrataciones durante el viaje a los mercados. El material destinado a usarse como condimento, debe deshidratarse, el secado del material se realiza en hornos con circulación de aire caliente. Las temperaturas de secado están en el orden de 40°C con una velocidad del aire superior a 1 m/s (Scribd, 2010).

En estas condiciones el material introducido se seca en aproximadamente 10 hrs, dependiendo de la capacidad del horno de secado. Con posterioridad se trilla separándose las hojas de los tallos. Una vez trillado el material, el tamaño de hoja más adecuado oscila entre 0,5 a 1 cm. Si el material se destina a la obtención de la esencia debe dejarse orear a la sombra por algunas horas. Luego se procede a la destilación y obtención del aceite esencial por arrastre por vapor de agua (Scribd, 2010).

2.10.2. Almacenamiento

Cuando el producto se mantiene en el lugar de destino durante un corto tiempo antes de su comercialización, el distribuidor puede contribuir a mantener su calidad y a reducir pérdidas almacenando la mercancía a la temperatura más adecuada. Si el periodo de almacenamiento es de siete días o menor, la humedad relativa se mantiene entre el 85 y el 95% y el nivel de etileno por debajo de 1 ppm, mediante ventilación o utilizando un purificador (Scribd, 2010).

Una cierta ventaja para la vida de anaquel se puede obtener con atmósferas de concentración baja de O₂ (1-5%) y alta de CO₂ (5-15%) en temperaturas moderadas 5-10°C (41-50°F) (Scribd, 2010).

Las atmósferas bajas en O₂ reducirán la tasa de respiración y los efectos perjudiciales del etileno. Las atmósferas altas en CO₂ mantienen el color verde y reducen la pudrición en muchas hierbas (como perejil y cilantro), pero no son beneficiosas para la albahaca (Scribd, 2010).

2.10.3. Comercialización

La albahaca producida en México se exporta principalmente a Estados Unidos y a Italia (SFA, 2009).

La comercialización de hojas de albahaca fresca se realiza a través de las tiendas o secciones de frutas y verduras, en muchos casos se presenta envasada al vacío en bolsas de plástico para mejorar su conservación.

2.11. PRINCIPALES USOS DE LA ALBAHACA

En la mayoría de los casos, el uso de las plantas medicinales está referido a las hojas, aunque también se emplean en menor cuantía otros órganos de la planta, como las raíces, cortezas, frutos, flores y con menos frecuencia el tallo, y esto se debe a que generalmente el mayor contenido de los elementos activos se encuentra en éstas, ya que es el órgano de la planta que está presente durante su vida (Sam et al., 2002).

Cuadro 7. Diferentes usos de las principales hierbas aromáticas.

Fabricación de bebidas	Industria de la alimentación	Industria perfumera	Industria farmacéutica
Ajedrea-Albahaca	Ajedrea-Albahaca	Ajedrea-Albahaca	Albahaca-Eneldo
Estragón-Laurel	Estragón-Laurel	Eneldo-Estragón	Mejorana-Menta
Mejorana-Menta	Mejorana-Orégano	Laurel-Menta	Perejil-Salvia
Orégano-Salvia	Perejil-Romero	Romero-Salvia	Tomillo
	Salvia-Tomillo	Tomillo	
	Eneldo		

2.11.1. Como hierba culinaria

Las hojas de albahaca, se puede combinar con otras hierbas como el ajo, el enebro, el orégano, mostaza, orégano, pimentón, perejil, pimienta, romero, salvia y tomillo y puede ser usado en sopas, guisados, rellenos, ensaladas, arroces así como con pescado, pollo, verduras y carnes (The Herb Society of America, 2010).

También puede ser un ingrediente clave en los quesos, vinagres, aceites, jaleas, té, bebidas y licores (The Herb Society of America, 2010).

Las semillas se pueden utilizar en bebidas. Las flores de la albahaca son comestibles y pueden ser confitadas o añadir a las ensaladas y otros platos. El aceite puede ser usado también en comidas y bebidas preparadas (The Herb Society of America, 2010).

2.11.2. En la Medicina

La mayoría de la gente no suele pensar en la albahaca como planta medicinal, pero se ha utilizado en la medicina tradicional en países de todo el mundo y está mostrando ser prometedora para una variedad de condiciones médicas (The Herb Society of America, 2010).

Partes de las hojas y de las flores de la albahaca son usadas tradicionalmente como antiespasmódico, aromático, carminativo, digestivo, estomacal y como agentes tónicos (Adigüzel et al., 2005).

Los diversos componentes de la albahaca se utilizan como remedios para tratar desordenes tales como infecciones oculares, respiratorias y hepáticas virales. Se ha reportado que el aceite esencial de albahaca posee una actividad contra una amplia gama de bacterias, hongos y parásitos (Chiang et al., 2005).

Las hojas de la albahaca se utilizan como tónicas y vermífugas, y tomadas en preparaciones de té es bueno para tratar náuseas, flatulencias, y disentería. Se ha encontrado que el aceite de la planta es beneficioso para el aligeramiento de la fatiga mental, los fríos, espasmos, rinitis, y como un tratamiento de los primeros auxilios para los piquetes de avispas (Ismail, 2006).

Farmacológicamente se le reporta actividad antibacteriana sobre *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, y fúngica, contra *Candida albicans* y *Trychoophyton mentagrophytes* (Adigüzel et al.,

2005; García-López, 2000) Su aceite esencial es activo sobre los gérmenes Gram positivos y negativos (García-López, 2000).

Por ejemplo *O. americanum* se ha utilizado en Brasil por problemas renales y reumatismo y en Sudán y la India por parásitos de la piel. Las hojas y las raíces de la *O. kilimandscharicum* se han utilizado para tratar los resfriados y problemas de estómago en África. *O. basilicum* se ha utilizado en la medicina tradicional china por problemas de riñón, úlceras de las encías y como hemostático en el parto y para los problemas tan diversos como dolor de oído, artritis reumatoide, anorexia, enfermedades de la piel, irregularidades menstruales, y la malaria en la India (The Herb Society of America, 2010).

O. basilicum es el único que tiene más de cincuenta actividades medicinales, desde analgésicos a vermífugo, y al parecer se utiliza para tratar a más de 100 condiciones, incluyendo el acné, fiebre, dolores de cabeza e infecciones por hongos. Muchos de estos usos son folklóricos y no han sido verificados en estudios científicos, pero otros han comenzado a ser probados en experimentos controlados con animales (The Herb Society of America, 2010).

El ácido ursólico es un ursano tipo triterpeno, encontrado en todas las partes de las plantas, pero principalmente en hojas y presenta varias actividades biológicas importantes. Estas incluyen antiinflamatorio, antioxidante y propiedades antitumoral, ser eficaces en la reducción del crecimiento de una variedad de células de cáncer líneas in vitro (V. Silva et al., 2008).

Una aplicación tópica de 10 μ mol del ácido ursólico durante 20 semanas inhibe el 78 % de los tumores de piel. Otras actividades relevantes como propiedades tripanocida, antirreumáticos y antivirales son atribuidas en la presencia del ácido ursólico en muchas plantas (V. Silva et al., 2008).

2.11.3. Cosmética

Emplea extractos naturales para sus preparaciones. El interés en esta industria crece cada día más. Las hojas se pueden añadir a paquetes de baño, tratamientos faciales y enjuagues de pelo. El aceite esencial de albahaca se utiliza en una variedad de productos comunes, como jabones, cosméticos, productos dentales, colonias / perfumes (The Herb Society of America, 2010).

Por ejemplo *O. americanum* se usa en jabones y artículos de tocador, *O. kilimandsharicum* se utiliza en las fragancias y como aditivo aromatizante. El aceite esencial de algunos tipos de *O. basilicum* se utiliza en la aromaterapia, en jabones, cosméticos (The Herb Society of America, 2010).

2.11.4. Usos en la Artesanía

También puede ser utilizado en la artesanía: como popurrís, ramos, y coronas. Las semillas y los tallos pueden ser usados en coronas para la cabeza, enrollando los tallos en una sola cuerda fuerte con hilos encerados de cadena o bordados (The Herb Society of America, 2010).

2.11.5. En la Agricultura

A lo largo de la historia de la humanidad, se han utilizado principios activos o extractos procedentes de las plantas como insecticidas, aún sin saber cuáles eran los compuestos responsables que tenían estas propiedades. Los productos naturales con su diversidad estructural proporcionan una importante fuente de nuevos y efectivos métodos para el control de plagas (López Belchí, 2008).

La albahaca actúa como repelentes y es empleada como táctica de manejo en el control de plagas en los cultivos (Vázquez-Moreno, 2005).

Los aceites esenciales de *O. gratissimum* y *O. basilicum* son usados en comercio de repelentes de insectos, las semillas y las hojas de *O. kilimandscharicum* tienen propiedades repelentes, y como una planta viva *O. gratissimum* se usa para repeler mosquitos (The Herb Society of America, 2010).

De acuerdo a López Belchí, 2008 los compuestos más activos contra plagas como *Sitophilus oryzae*, *Rhizopertha dominica* y *Cryptolestes pusillus* son el linalol, S-carvona y estragol. Mientras que otros monoterpenoides como el limoneno, el terpineno, geraniol y eucaliptol son muy activos para *C. pusillus*.

La albahaca, además de como planta condimentaria y ornamental es posible emplearla como fuente de pigmentos naturales, como fuente de antioxidantes fenólicos para nuestra dieta, o como insecticida (López Belchí, 2008).

2.11.6. Efectos Tóxicos de las Plantas Medicinales

Se puede considerar además, que las plantas medicinales pueden presentar dos tipos de toxicidad (Marinoff et al., 2009):

a) Toxicidad intrínseca, en la cual la planta produce metabolitos tóxicos para el ser humano. La presencia de síntomas dependerá de la dosis (intoxicación aguda) o del tiempo de empleo (intoxicación crónica).

Ejemplos de metabolitos tóxicos: alcaloides, algunos flavonoides, glicósidos cardiotónicos y cianogénéticos, ác. aristolóquicos, derivados terpenoides (taxol, ascaridol, cucurbitacinas).

b) Toxicidad extrínseca, la planta no produce sustancias potencialmente tóxicas.

Aunque generalmente el aceite de albahaca es un estimulante, en exceso este puede tener un efecto estupefaciente y no debe utilizarse durante el embarazo o en los niños menores de 16 años. Dado que puede irritar una piel sensible, se debe utilizar con precaución en personas con pieles sensibles.

En la Norma Oficial Mexicana NOM-220-SSA1-2002

Se establece que es obligatorio en el territorio nacional para las instituciones y profesionales de la salud, para los titulares del registro sanitario y comercializadores de los medicamentos y remedios herbolarios, así como para las unidades de investigación clínica que realizan estudios con medicamentos verificar, investigar y evaluar la información sobre los efectos de los medicamentos, productos biológicos, plantas medicinales y medicinas tradicionales, con el objetivo de identificar información nuevas reacciones adversas y prevenir los daños en los pacientes (DOF, 2004).

2.12. EL ACEITE ESENCIAL DE ALBAHACA

Los aceites esenciales son mezclas complejas que se derivan de metabolitos secundarios de las plantas y que se caracteriza por su capacidad de generar sabor y aroma (Hernández-Zamudio, 2007).

Los aceites esenciales en lugar de los extractos de plantas han tenido un mayor uso en el tratamiento de patologías infecciosas, como las del sistema respiratorio, tracto urinario, sistema gastrointestinal y biliar, así como de la piel (Hernández-Zamudio, 2007).

El aceite de albahaca tiene una viscosidad acuosa y de color amarillo pálido-verdoso. El aroma es claro, ligero y como a pimienta (Esoteric Oils, 2010).

2.12.1. Composición química y clasificación del Aceite

Actualmente se identifican tres diferentes rutas metabólicas de origen de los componentes volátiles de los aceites esenciales (Hernández-Zamudio, 2007):

- a) La vía del ácido mevalónico que da origen a los terpenoides.
- b) La vía del ácido siquímico que origina los fenil propanoides.
- c) La biosíntesis de ácidos grasos y compuestos alicíclicos.

El aceite de albahaca tiene varios compuestos químicos que incluyen α -pineno, canfeno, β -pineno, mircenol, limoneno, cis-ocimeno, alcanfor, linalol, metil-chavicol, γ -terpineol, citronelol, geraniol, metil-cinamato y eugenol (Esoteric Oils, 2010).

Contienen más del 90% del compuesto Metil-chavicol (Oxenham et al., 2005).

Es más apropiado clasificar el aceite esencial de albahaca por su composición química que por su origen botánico, criterio que perdura internacionalmente hasta nuestros días; definiéndose cuatro grandes grupos (Vega Marrero et al., 2003):

1) Grupo I. Tipo Europeo. Rico en Metil chavicol y Linalol; sin alcanfor. Representa el aceite de mejor calidad por su fino olor.

2) Grupo II. Tipo Reunión. Rico Metil chavicol y Alcanfor sin Linalol.

3) Grupo III. Tipo Cinamato de Metilo. Rico en Metil chavicol, Linalol y Cinamato de Metilo.

4) Grupo IV. Tipo Eugenol. Rico en Eugenol.

Las condiciones medioambientales pueden influir considerablemente en el contenido del aceite esencial de albahaca, sin embargo, el aumento de la temperatura podía aumentar el contenido de eugenol y en cambio no hay diferencias notables en el contenido de 1,8-cineol y linalol (López Belchí, 2008).

2.12.2. Extracción del Aceite

Varios son los métodos de extracción utilizados en la fabricación de aceites esenciales, y el método utilizado normalmente depende de qué tipo de material botánico está siendo utilizado. El tipo de planta material es el que determina cual método se usará para obtener el aceite esencial (Esoteric Oils, 2010).

La extracción de aceites esenciales de material vegetal de plantas aromáticas puede lograrse por un número de diferentes métodos. Los más usados son por destilación: Destilación de agua, Destilación de agua y vapor y Destilación de vapor (Anónimo, 2009; Esoteric Oils, 2010; Douglas et al., 2005).

Aunque hay otros métodos que son: Hidro difusión, Cohobación, Rectificación y Destilación fraccional (Esoteric Oils, 2010).

Destilación.

Este es el método más comúnmente utilizado para la producción de la mayoría de los aceites esenciales. El método de destilación convierte el líquido volátil (los aceites esenciales) en vapor, luego condensa el vapor en un líquido. Es el método más popular y rentable que se utiliza hoy en día en la producción de aceites esenciales (Anónimo, 2009; Esoteric Oils, 2010).

Por Hidrodestilación o destilación de agua.

Este método de destilación es el más antiguo y todavía se usa en la mayoría de los países subdesarrollados. En este método de extracción, las plantas están totalmente sumergidas en agua, hasta que se forme una sopa. Esta sopa se calienta y el vapor resultante contiene las moléculas de plantas aromáticas. Este método corre el riesgo de quemar los aceites esenciales por demasiado calentamiento. El aceite resultante puede tener un olor a quemado ofensivo. Este método debe utilizarse para polvos y materiales muy duros como raíces, madera, o los frutos secos (Anónimo, 2009; Esoteric Oils, 2010).

Por Destilación de agua y vapor.

Este es el mejor método de destilación de los materiales de hoja, pero no funciona bien para materiales duros como maderas, raíces, frutos secos, etc. Es la unión de destilación de agua y vapor, los materiales botánicos son inmersos en una olla que tiene una fuente de calor. Esto asegura que el material de la planta quede expuesta sólo a los aumentos de vapor (Douglas, 2005).

Las ventajas de la destilación de agua y vapor sobre la destilación de agua son los siguientes (Douglas, 2005):

- Mayor rendimiento de aceite.
- Los componentes del aceite son menos susceptibles a cambios debido a la humedad y la conductividad térmica de la olla en la fuente de calor.
- El efecto de reflujo se reduce al mínimo.
- La calidad del aceite más reproducible.
- Proceso de la energía es más rápido de manera más eficiente.

Por Destilación de vapor.

Cuando la destilación de vapor se utiliza en la fabricación y extracción de aceites esenciales, el material de la planta se coloca en una olla y el vapor es forzado sobre el material (**Figura 11**). La destilación de vapor implica el uso de una fuente externa de vapor. Este vapor se canaliza en la unidad de destilación, a veces a alta presión. El vapor pasa a través del material aromático, llevando los productos químicos más volátiles del material aromático con él y sale a un condensador (Esoteric Oils, 2010; Anónimo, 2009; Douglas, 2005).

Este es el principal método de extracción del aceite de la albahaca. El aceite se extrae por destilación de vapor de las hojas y las flores aéreas. La temperatura del vapor debe ser cuidadosamente controlada, suficiente para forzar el material vegetal a liberar el aceite esencial, pero no demasiado caliente como para quemar el material vegetal o el aceite esencial (Esoteric Oils, 2010).

El vapor que contiene al aceite esencial, es pasado a través de un sistema de refrigeración para condensar el vapor, que forma un líquido de cual luego se separa el agua y aceite esencial (Esoteric Oils, 2010).

El vapor se produce en una mayor atmósfera de presión y por lo tanto, hierve por encima de 100 °C que facilita la eliminación de los aceites

esenciales desde el material vegetal a un ritmo más rápido y a manera de prevenir el daño en el aceite (Esoteric Oils, 2010).

Las ventajas y desventajas de la destilación de vapor son los siguientes (Douglas, 2005):

- Se pueden controlar la cantidad y la calidad del vapor.
- Disminuir el riesgo de degradación térmica con temperatura generalmente no superior a 100 ° C.
- Este proceso es más ampliamente utilizado para la extracción de aceites esenciales a gran escala.
- En todas las industrias que suministran el sabor y aroma es el método estándar de extracción.
- Hay una mayor exigencia de capital y los aceites son de bajo precio.
- Requiere de mayor técnica de habilidad en la fabricación, reparación y mantenimiento.
- Muchas variaciones existen en el proceso.

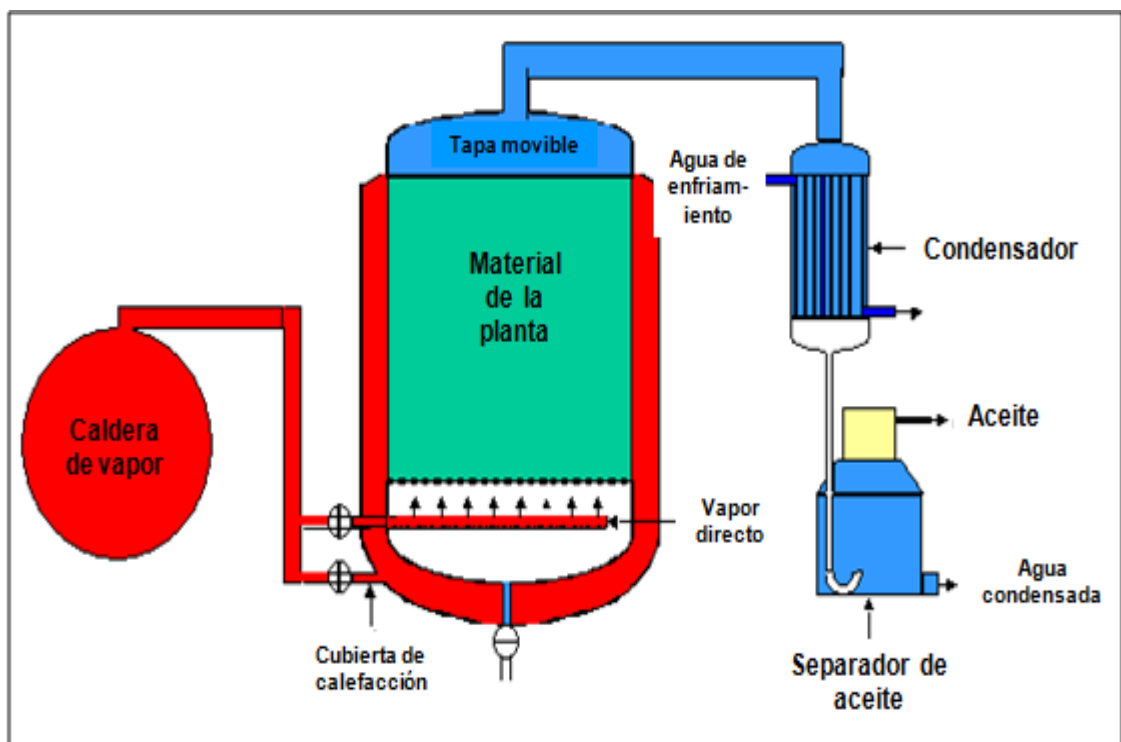


Figura 11. Diagrama de representación de la unidad de Destilación vapor (Douglas et al., 2005).

2.12.3. Propiedades del Aceite de Albahaca

La producción de aceites esenciales por las plantas es un mecanismo de defensa contra patógenos y parásitos, de hecho, se han demostrado que los aceites esenciales poseen características antimicrobianas y fungicidas (Oxenham et al., 2005).

Las propiedades terapéuticas de aceite de albahaca son: analgésico, antidepresivos, antiespasmódico, anti-venenoso, carminativo, cefálico, diaforético, digestivo, emenagogo, expectorante, febrífugo, insecticida, nervino, estomático, sudorífico, tónico y estimulante (Esoteric Oils, 2010).

Este aceite esencial de olor fresco es usado en aromaterapia, como despertador de la mente y aclara el pensamiento, tranquiliza los nervios, alivia la congestión sinusal, disminuye las fiebres y para tratar problemas menstruales. Ayuda a minimizar el ácido úrico en la sangre, aliviando así la circulación. Es útil y bueno para la artritis cuando se utiliza en la piel, ayuda a controlar el acné. En general se utiliza para refrescar la piel y también en las picaduras de insectos (Esoteric Oils, 2010).

2.12.4. Importancia de los Aceites esenciales

Se conocen alrededor de 3000 tipos de aceites esenciales, pero sólo 300 tienen importancia comercial. Los aceites esenciales pueden comercializarse con o sin terpenos según la solicitud del cliente, variando notablemente los precios. La demanda de composiciones aromáticas ha crecido en el sector agroindustrial a razón de un 10% anual desde 1960, sus principales destinos son las industrias de bebidas, las lácteas, las de golosinas, de cosméticos y sabores. Las tres primeras representan el 75% de la demanda (Anónimo, 2010).

Principales características del mercado de Estados Unidos: Estados Unidos importa principalmente concentrado y soluciones acuosas de aceites esenciales, productos destinados a la industria. Durante los últimos años el valor de estas importaciones, se han incrementado a un ritmo anual promedio del 26.1% (Oportunidad de Negocios, 2006).

Las exportaciones de aceites esenciales a los Estados Unidos alcanzaron un récord de \$168.6 millones de dólares en 1997, debido a un mayor volumen exportado. Las importaciones mostraron también un crecimiento. En 1990 el valor importado fue de \$122.4 millones de dólares, y en 1994 de \$138.7 millones de dólares, debido a mayores embarques y mayores precios para la esencia de limón (Anónimo, 2010).

El aceite de menta continuó siendo la exportación más importante llegando a un valor de \$88.1 millones de dólares en 1996, valor casi un 20% superior a lo registrado en años anteriores. La "yerba buena" es segunda en importancia con una exportación valuada en \$21.3 millones de dólares (Anónimo, 2010).

Las importaciones realizadas por los Estados Unidos, de los aceites esenciales y preparaciones para la cosmética han registrado un rápido crecimiento durante los últimos años. El valor de las importaciones en el 2004 ascendió a \$849.6 millones de dólares, con un crecimiento del 22.3% con relación al 2003. En los primeros 6 meses del 2005, el valor de las importaciones de estos productos se incrementó en 17.3% (Oportunidad de Negocios, 2006).

III. CONSIDERACIONES

El contenido de este trabajo contiene información necesaria sobre el manejo del cultivo de plantas como la albahaca. Por eso los interesados en hacer uso y manejo de este cultivo deben tomarlo como una herramienta de apoyo.

La información que aquí se aporta puede ser de mucha utilidad sobre todo a aquellos pequeños productores que no conocen el manejo adecuado para incrementar su producción y optar por nuevas estrategias de manejo.

También es de interés para aquellas personas de las comunidades rurales que emplean plantas para muchos propósitos pero que aún no saben sobre el origen de los principios activos que estas plantas tienen y sus diversos componentes que actúan sobre las enfermedades.

Además hacen uso de estas plantas sin conocer la importancia de la conservación del recurso.

Debido a la gran demanda de los productos naturales que hoy en día se está incrementando en nuestro país, como menciona Orduña-Juárez y Higuera-Vértiz, 2009, para satisfacer las necesidades de la población tanto para alimentación como para medicamentos, los recursos han ido disminuyendo, por eso hay que optar por estrategias de conservación y preservación de la flora mexicana.

De acuerdo a la Secretaría de Desarrollo Rural (2005-2011). Las plantas medicinales como la albahaca son de gran importancia en las diferentes industrias sobre todo en la industria farmacéutica y estas cada día adquieren más valor en el mercado, debido a sus agentes activos.

IV. CONCLUSIÓN

El aprovechamiento de los recursos naturales hoy en día se ha extendido en todo el mundo, debido a eso se está acabando con ellos, por no saber darles el uso adecuado. En este trabajo se enfoca hacia un uso sustentable y de aprovechamiento racional de los recursos que tenemos a nuestro alrededor.

El manejo de plantas medicinales es un campo que ha ido creciendo debido a la problemática que se presenta en la población, por las alteraciones mismas del medio ambiente. Además de ser una oportunidad de negocio para muchos productores.

El conocimiento de nuevas técnicas de cultivo y el campo de aplicación hacia el que está encaminado el producto son de mucha importancia. Como es el caso de la albahaca, que el producto obtenido tanto vegetal como su extracto son de gran utilidad en diversas industrias, por eso hay que utilizar las herramientas necesarias para tener un mayor rendimiento, pero no olvidar que se debe conservar el recurso para beneficio de las generaciones futuras.

Una técnica empleada y que ya está siendo utilizada en muchas partes del mundo y sobre todo en nuestro país es el manejo de cultivos orgánicos. Así se tendrán productos de mejor calidad y sobre todo productos de origen natural sin la modificación de sus componentes, para que éstos surtan efectos sobre los agentes patógenos cuando se tratan de plantas medicinales o para una dieta saludable del hombre cuando son productos alimenticios.

Esta técnica para muchos productores es desconocida ya que durante muchos años han optado por lo convencional, debido a esto hay que empezar por hacer conciencia del gran beneficio que trae el producir de forma orgánica y además del valor comercial que están teniendo estos productos.

V. REFERENCIAS

- Adigüzel, A., M. Güllüce, M. Sengül, H. Ögütcü, F. Sahin, and I. Karaman. 2005. Antimicrobial effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) extract. *Turk J. Biol.* 29:155-160.
- Albuquerque, U. P. and L. H. C. Andrade, 1998. El género *Ocimum* L. (Lamiaceae) en el nordeste de Brasil. *Anales Jard. Bot. De Madrid* 56(1): 43-64.
- Anónimo, 2009. Methods of extracting essential oils. Fecha de consulta 15/Feb/2010. Disponible en: <http://www.womanjunction.com/topic/aroma/extraction-of-essential-oil/>
- Anónimo, 2010. Aceites esenciales. Fecha de consulta 15/Feb/2010. Disponible en: <http://www.members.tripod.com/aromaticas/Merchierb.html>
- Barrios Pérez, E. 2009. Propiedades antioxidantes de extractos hidroalcohólicos de diferentes variedades de albahaca. Universidad de La Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos. La Habana, Cuba. Pp. 44
- Barroso, L. y Jerez, E. 2002. Fenología de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.) Cultivada en diferentes fechas de siembra. *Cultivos Tropicales*, 23:43-46
- Begum, F.; Amin, M. N. y Azad, M. A. K. 2002. In vitro rapid clonal propagation of *Ocimum basilicum* L. University of Rajshahi, Bangladesh. *Plant Tissue Cult.* 12(1): 27-35
- Cenóz, Pedro J. y Burgos, Ángela M. 1998. Influencia de la Fertilización Nitrogenada en el Rendimiento de la Albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Facultad de Ciencias Agrarias. U.N.N.E. Corrientes, Argentina.
- Chiang, L. C., Ng, L. T., Cheng, P. W., Chiang, W. y Lin, C. C. 2005. Antiviral activities of extracts and selected pure constituents of *ocimum basilicum*. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 32: 811–816. Taiwán
- Contreras Valenzuela, A. y Gómez Vargas, C. de J. 2008. Evaluación de tres variedades de albahaca y dos dosis de fertilización en producción hidropónica y en suelo. Zamorano, Honduras. Pp. 26
- Deroide, P. 2006. Los elixires florales europeos. Guía Práctica. Capítulo 6. Ediciones Obelisco

- Diario Oficial de la Federación, 2004. Norma Oficial Mexicana NOM-220-SSA1-2002, Instalación y operación de la farmacovigilancia. Secretaría de Salud. Pp. 9 (69-77). Fecha de consulta 15/Feb/2010. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx>
- Douglas, M., Heyes, J. y Smallfield, B. 2005. Herbs, spices and essential oils: post-harvest operations in developing countries. New Zealand. Fecha de consulta 07/Feb/2010. Disponible en: <http://www.fao.org/inpho/isma?m=library&txt=herbs&i=INPhO&p=SimpleSearchFrame&lang=en&op=or&n=1>
- Elicriso, 2010. Lenguaje de las flores y de las plantas. Albahaca. Fecha de consulta 10/Ene/2010. Disponible en: http://www.elicriso.it/es/plantas_aromaticas/albahaca/
- Esoteric Oils, 2010. The world of fine and pure essential oils. Fecha de consulta 15/Feb/2010. Disponible en: <http://www.essentialoils.co.za/essential-oils/basil.htm>
- Fang, J.Y., Y.L. Leu, T.L. Hwang, and H.C. Cheng. 2004. Essential oils from sweet basil (*Ocimum basilicum*) as novel enhancers to accelerate transdermal drug delivery. *Biol Pharm Bull* 27:1819-25.
- García-López, A.; Vizoso-Parra, A.; Ramos-Ruiz, A. y Piloto, J. 2000. Estudio toxicogenético de un extracto fluido de *ocimum basilicum* L. (albahaca blanca). Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos. Departamento de Investigaciones Microbiológicas. *Rev Cubana Plant Med*; 5(3):78-83
- Gómez-Tequia, A. N. y Tovar-Gil, X. del Pilar, 2008. Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su caracterización para uso en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias. Bogotá, D. C. Pp. 104
- Gutiérrez-Domínguez, M. A. y Betancourt-Aguilar, Y. 2004. El mercado de plantas medicinales en México: situación actual y perspectivas de desarrollo. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, México. Pp. 21
- Harisaranraj R., Prasitha R., Saravana Babu S. y Suresh, K. 2008. Analysis of Inter-Species Relationships of *Ocimum* Species Using RAPD Markers. INDIA. *Ethnobotanical Leaflets* 12: 609-13.

- Hernández-Zamudio, G. 2007. Composición y Actividad Antibacteriana del Aceite Esencial de *Lippia graveolens* H. B. K. Tesis de Maestría. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México
- Infojardín, 2009. Albahaca, Alhábega, Alfábega, Basílico, Hierba real, Hierba de los reyes, Alfavaca, Albahaca de limón, Albahaca francesa, Albahaca mondonguera, Albahaca moruna, Albahaquita *Ocimum basilicum* Fecha de consulta 25/Sep/2009. Disponible en: http://fichas.infojardin.com/condimentos/ocimum-basilicum_albahaca-alhabega-alfabega-basilico.htm
- Ismail, M. 2006. Central Properties and Chemical Composition of *Ocimum basilicum*. Essential Oil. Pharmaceutical Biology, 44(8): 619–626. Egypt.
- López Belchí, M. D. 2008. Toxicidad volátil de monoterpenoides y mecanismos bioquímicos en insectos plaga del arroz almacenado. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, España. Pp. 246.
- López-Díaz, E. 2009: Albahaca (*Ocimum basilicum*). Fecha de consulta 27/Oct/2009. Disponible en: <http://www.visionchamanica.com/Plantas/Albahaca.htm>
- López-Morales, O. 2006. Comportamiento Etnobotánico de Las Plantas Silvestres utilizadas como medicinales en la Comarca Lagunera, en el Municipio de Viesca, Coahuila. Tesis de Licenciatura, UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México
- Marinoff, Mariela A.; Martínez, José L. y Urbina, María A. 2009. Precauciones en el empleo de plantas medicinales. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 8 (3), 184-187
- Muñetón-Pérez, P. 2009. Plantas medicinales: un complemento vital para la salud de los mexicanos. Entrevista con el Dr. Erick Estrada Lugo. Revista Digital Universitaria: 10(9). UNAM. Pp. 9
- Nour, A.H., S.A. Elhussein, D. Obreshkova, and A.H. Nour. 2009a. Repellent activities of the essential oils of four Sudanese accessions of Basil (*Ocimum basilicum* L) agist Anopheles mosquito. J. Appl. Sci. 9:2645-2648.
- Nour, A.H., S.A. Elhussein, N.A. Osman, A.H. Nour, and M.M. Yusoff. 2009b. A Study of the Essential Oils of Four Sudanese Accessions of Basil

- (*Ocimum basilicum* L.) Against Anopheles Mosquito Larvae. Amer. J. Appl. Sci. 6:1359-1363.
- Olguín-Sánchez, J. 2006. México exporta su aroma a mercados de Asia y Europa. Presidencia de la República Fecha de consulta 20/Ene/2010. Disponible en: <http://fox.presidencia.gob.mx/buenasnoticias/?contenido=24299&pagina=104>
- Oportunidad de Negocios, 2006. Capítulo: 33 Aceites esenciales y preparaciones de perfumería, de tocador y de cosméticos. (en Línea) Fecha de consulta 18/Feb/2010. Disponible en: http://www.negociosgt.com/main.php?id=79&show_item=1&id_area=110
- Orduña-Juárez, M. y Higuera-Vértiz, D. L. 2009. Medicina Herbolaria en México. XX Congreso de Investigación CUAM-ACMor. (En línea). Fecha de consulta 15/Nov/2009. Disponible en: <http://www.acmor.org.mx/cuam/2009/Secund-Ciencia/510-Esc%20Ciudad%20Cuernav-Medicina%20Herbolaria.pdf>
- Oxenham, S. K., Svoboda, K. P. y Walters, D. R. 2005. Antifungal Activity of the Essential Oil of Basil (*Ocimum basilicum*). J. Phytopathology 153, 174-180. Edinburgh, UK
- Pérez Maté, P. 2002. Especies aromáticas y medicinales. Prohuerta. Revisión Bibliográfica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. Pp. 32(5)
- Plan Hortícola Nacional, 2009. Albahaca. Colombia. Pp. 10(223-232). Fecha de consulta 18/Nov/2009. Disponible en: http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/138phn_cap_7_02_albahaca.pdf
- Ruiz-Espinoza, F. H.; Marrero-Labrador, P.; Cruz-La Paz, O.; Murillo-Amador, B. y García-Hernández, J. L. 2008. Influencia de los factores agroclimáticos en la productividad de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en una zona árida de Baja California Sur, México. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 17, No. 1. UABCS, BCS, México. Pp. 4(44-47)

- SAGARPA, 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Fecha de consulta 25/Oct/2009. Disponible en: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
- Salazar-Aranda, R., Garza-Juárez, A., Cenicerros-Almaguer, L., Caballero-Quintero, A., Ramírez-Durón, R., Alcorta-Garza, E., Salazar-Cavazos, M. de la L., Rivas-Galindo, V. y Waksman Minsky, N. 2004. El consumo de productos herbolarios en Nuevo León. Facultad de Medicina UANL. Monterrey, NL. Medicina Universitaria; 6(25):248-54
- Sam, O., De la Luz, M. y Barroso, L. 2002. Caracterización Anatómica de las Hojas de la Albahaca Blanca (*Ocimum basilicum* L.). Cultivos Tropicales, Vol. 23, No. 2, Pp. 39-42. Santiago de Cuba
- Sánchez-Govín, E., Leal-López, I. M., Fuentes-Hernández, L. y Rodríguez-Ferrada, C. A. 2000. Estudio Farmacognóstico de *Ocimum basilicum* L. (Albahaca Blanca). Rev Cubana Farm; 34(3): 187-195. La Habana, Cuba
- Scribd, 2010. Cultivo, Cosecha, Acondicionamiento y Condiciones de Almacenamiento de Albahaca. Fecha de consulta 10/Feb/2010. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/22022288/Cultivo-Cosecha-Acondicionamiento-y-Condiciones-de-Almacenamiento-de-Albahaca.pdf>
- SDR (Secretaría de Desarrollo Rural), 2005-2011. Cultivo de plantas medicinales. Puebla, México. Pp. 31
- Secretaría de Fomento Agropecuario, 2009. Estudio Estadístico sobre Cultivos Orgánicos en Baja California. Pp. 26.
- Siddiqui, B.S., H. Aslam, S.T. Ali, S. Begum, and N. Khatoon. 2007. Two new triterpenoids and a steroidal glycoside from the aerial parts of *Ocimum basilicum*. Chem Pharm Bull (Tokyo) 55:516-9.
- The Herb Society of America, 2010. Basil: An Herb Society of America Guide. Fecha de consulta 20/Ene/2010. Disponible en: <http://www.herbsociety.org/basil/bcraft.php>
- Vázquez Moreno, L. L.; Fernández González, E.; Juan Lauzardo Rico, J.; García Torriente, T.; Alfonso Simonetti, J. y Ramírez Ochoa, R. 2005. Manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura urbana (mapfau). iisvma. La Habana Pp. 62 (33-34)

- Vega Marrero, G.; Escandón, M. Cristina; Soto, R. y Mendoza, A. 2003. Instructivo técnico del cultivo de la albahaca (*Ocimum basilicum* L) en Cuba. Estación Experimental de Aceites Esenciales.
- V. Silva, M. G.; P. Vieira, I. G.; P. Mendes, F. N.; Albuquerque, I. L.; dos Santos, R. N.; Silva, F. O. and Morais, S. M. 2008. Variation of Ursolic Acid Content in Eight *Ocimum* Species from Northeastern Brazil. *Molecules* (13): 2482-2487; DOI: 10.3390/molecules13102482. Brazil.
- Wikipedia. 2009. Taxonomía. Fecha de consulta 15/Ago/2009. disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taxonomía>.
- Zhang, J.W., S.K. Li, and W.J. Wu. 2009. The main chemical composition and in vitro antifungal activity of the essential oils of *Ocimum basilicum* Linn. var. *pilosum* (Willd.) Benth. *Molecules* 14:273-8.