

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



EVALUACIÓN DE NUTRIENTES EN LA PRODUCCIÓN DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) BAJO CONDICIONES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN SOMBREADERO.

POR

ELIDETH PONCE HERNÁNDEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA,

MÉXICO DICIEMBRE DEL 2013

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO
NARRO UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE

ELIDETH PONCE HERNÁNDEZ

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

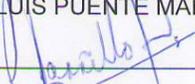
INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADO POR:

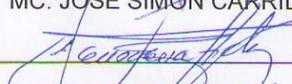
ASESOR PRINCIPAL


DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

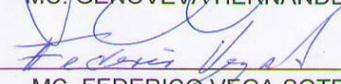
ASESOR


MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR


MC. GENOVEVA HERNÁNDEZ ZAMUDIO

ASESOR


MC. FEDERICO VEGA SOTELO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREON, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO
NARRO UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE

ELIDETH PONCE HERNÁNDEZ

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

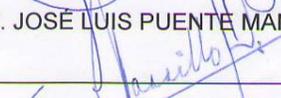
INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADO POR:

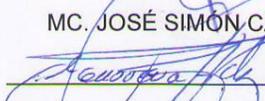
Presidente


DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

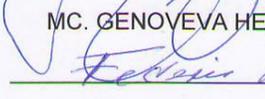
Vocal:


MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

Vocal:


MC. GENOVEVA HERNÁNDEZ ZAMUDIO

Vocal suplente


MC. FEDERICO VEGA SOTELO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREON, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por darme la vida y salud necesaria para poder lograr uno de mis sueños más anhelados, por darme la oportunidad de salir adelante con mis estudios y formarme como un gran profesional y por darme los padres más maravillosos del mundo.

A mi escuela la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro “Unidad Laguna”, a mi Alma Terra Mater por brindarme la oportunidad de ser parte de ella y por ser parte de mi formación profesional.

Agradezco sinceramente a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de esta tesis.

De manera especial al Dr. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ, por haber confiado en mí y por su paciencia para concluir este trabajo, al MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA, MC. GENOVEVA HERNANDEZ ZAMUDIO y MC. FEDERICO VEGA SOTELO por su gran paciencia en la realización de este trabajo.

A todos mis maestros: Por transmitirme sus grandes conocimientos los cuales forman parte de mi formación profesional.

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma siempre me apoyaron en todo momento les digo (GRACIAS).

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Cesario Ponce Vázquez

Flavia Hernández Abarca

Con todo mi amor, cariño y admiración. Por haberme dado la mejor herencia que se le puede dar a un hijo, mi formación profesional, por todo el amor y confianza que me han brindado en toda mi vida, por el esfuerzo que realizaron día con día sacrificándose por darme lo mejor, por todos esos consejos llenos de sabiduría que me han ayudado a seguir el camino correcto y por ser los mejores padres del mundo al ayudarme a culminar esta etapa de mi vida. Los quiero mucho,

GRACIAS.

A MIS HERMANOS:

Quienes con mucho cariño y amor al igual que mis padres me brindaron su amor, su apoyo, confianza y sus consejos en todo momento, les dedico esta meta alcanzada, por ser las personas más importantes y con quienes he compartido momentos de alegría y tristeza en el trayecto de mi vida.

INDICE DEL CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIAS.....	v
ABSTRACT.....	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Objetivos	4
1.3. Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Plantas aromáticas y medicinales. Futuro y potencialidad en extremadura	5
2.1.2 Tamaño del mercado y crecimiento.....	5
2.1.3 Productos, Procesos y Destino Final.....	6
2.2 Sustratos orgánicos	6
2.2.1. Características	7
2.2.2. Ventajas y desventajas	7
2.3 Origen e historia de la especie	8
2.3.1 Descripción y características botánicas.....	9
2.3.2. Partes útiles de la planta.....	10
2.4 Uso de la especie.....	10
2.4.1 En la cocina	10
2.4.2 Tradicional	11
2.5 Fenología del cultivo de la albahaca.....	11
2.6. Estado actual de la producción de la especie	13
2.6.1. Principales países, regiones productoras y consumidoras.....	14
2.7. Enfoque agroecológico.....	14
2.8 Aspectos Fitotécnicos del cultivo.....	16

2.8.1. Condiciones edafoclimáticos para la producción de masa vegetal, rendimiento y calidad.	16
2.9 Sistemas de preparación de suelos.....	17
2.9.1 Siembra	17
2.9.2 Nutrición	17
2.9.3 Riego	18
2.9.4 Plagas y enfermedades	18
2.10. Cosecha y acondicionamiento.....	19
2.10.1 Aspectos fisiológicos de la planta	19
2.10.2 Masa verde y seca	20
2.10.3 Área foliar	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Localización geográfica del sitio experimental.....	22
3.2. Características ecológicas del sitio	22
3.2.3. Clima.....	22
3.3. Diseño experimental.....	23
3.3.1. Preparación de las bolsas.....	23
3.4. Material genético.....	24
3.4.1. Siembra.....	24
3.4.2. Riego.....	24
3.4.3. Trasplante.....	24
3.4.4. Fertilización.....	24
3.5. Variables a evaluar	25
3.5.1. Variables evaluadas en la planta	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Comparación de medias de las variables evaluadas en el cultivo de Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) a los 60 días después del trasplante.	26

4.2.	Comparación de medias de las variables evaluadas en el cultivo de Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) a los 90 días después del trasplante.	28
4.3.	Comparación de medias de las variables evaluadas en el cultivo de Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) a los 120 días después del trasplante.	30
4.4.	Resultados de los análisis de nutrientes de las tres extracciones de muestras del cultivo de Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.), después del trasplante.	32
V.	CONCLUSIONES	35
VI.	LITERATURA CITADA	36

ABSTRACT

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is a species of the Labiatae family. Herbaceous, annual, branched stem plant that reaches a height of 30-50 cm; the leaves are opposite, peciolaladas, ovate or ovate -lanceolate, slightly toothed. It is one of the most important products in such or medicinal herbs, with Spain, Italy, France, Egypt and Mexico the main producing countries worldwide basil. Its production presents a viable alternative and demand progressively increases both nationally and internationally by targeting niche markets with high purchasing power.

This experimental work consisted in assessing nutrient basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in different proportions substrate during 2012 in Torreon, Coahuila, Mexico, in the summer -winter cycle .In order to obtain a quantitative production of basil and nutritional characteristics with a good organic fertilizer.

The most outstanding in terms of nutrient absorption treatment was T4, being highest in the total nutrients.

KEYWORDS: basil (*Ocimum basilicum*), fertilization, production, nutrients, agriculture.

RESUMEN

La Albahaca (*Ocimum basilicum L*) es una especie de la familia labiadas. Planta herbácea, anual, de tallo ramificado, que alcanza una altura de 30-50 cm, las hojas son opuestas, pecioladas, aovadas o aovadas-lanceoladas y ligeramente dentadas. Es uno de los productos más importantes en este tipo de hierbas de olor o medicinales, siendo España, Italia, Francia, Egipto y México los principales países productores de albahaca a nivel mundial. Su producción presenta una alternativa viable y su demanda se incrementa progresivamente tanto a nivel nacional como internacional al dirigirse a nichos de mercado de alto poder adquisitivo.

El presente trabajo experimental consistió en la evaluación de nutrientes de la albahaca (*Ocimum basilicum L.*), desarrolladas en diferentes proporciones de sustrato, durante el año 2012 en Torreón, Coahuila, México, en el ciclo verano-invierno. Con el propósito de obtener una producción de albahaca con características cuantitativas y nutritivas, con una buena fertilización orgánica.

El tratamiento más sobresaliente en cuanto a la absorción de nutrientes fue el T4, siendo el más alto en el total de nutrientes.

PALABRAS CLAVE: Albahaca (*Ocimum basilicum L.*), fertilización, producción, nutrientes, agricultura.

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas aromáticas y medicinales forman parte del grupo de productos no tradicionales más rentables. Su producción presenta una alternativa viable y su demanda se incrementa progresivamente tanto a nivel nacional como internacional al dirigirse a nichos de mercado de alto poder adquisitivo. (Zamorano and H, 2004). La producción orgánica de plantas aromáticas y medicinales es incipiente a pesar de que están incluidas en la categoría de productos orgánicos de exportación. (Bojorquez, 2006).

La Albahaca (*Ocimum basilicum L*) es una especie de la familia labiadas. Planta herbácea, anual, de tallo ramificado, que alcanza una altura de 30-50 cm, las hojas son opuestas, pecioladas, aovadas o aovadas-lanceoladas y ligeramente dentadas. (Benito and Chiesa, 2000). Es una de las plantas aromáticas que se clasifican por la composición química de su aceite. (Ester et al., 2000). También es conocida como albahaca dulce, como una hierba medicinal. Es uno de los productos más importantes en este tipo de hierbas de olor o medicinales, siendo España, Italia, Francia, Egipto y México los principales países productores de albahaca a nivel mundial (SAGARPA, 2001). En cuanto a las aplicaciones alimentarias de esta planta se puede decir que son muy diversas, ya que van desde la extracción de antioxidantes hasta la elaboración de productos dietéticos de licorería o de nutrición animal. La literatura reporta múltiples propiedades encontradas en la albahaca tales como: propiedades antiespasmódicas, anestésicas y antiinflamatorias. Respecto a la producción de esta planta en

México se ha reportado que el único estado productor de albahaca orgánica es Baja California Sur, aunque también es obtenida bajo sistemas tradicionales en Morelos y Nayarit (SAGARPA, 2004).

Los diferentes componentes de albahaca se usan como remedios para el tratamiento de trastornos tales como ocular viral, infecciones respiratorias y hepáticas. Sus aceites esenciales de la albahaca se muestran como una actividad contra la amplia gama de bacterias, hongos y parásitos. (Chiang et al., 2005).

El mercado mundial de plantas aromáticas y medicinales en todos los segmentos (excluidos los de soja y algas), aporta cerca de 83.000 millones de dólares (Gruenwald, 2010). El mercado mundial de la industria farmacéutica, (incluyendo medicamentos a partir de precursores a base de plantas y registrados como plantas medicinales) contribuye con 44.000 millones de dólares. Los productos herbarios de belleza componen los restantes 14.000 millones de dólares del mercado (Burfield, T., 2008a). Las producciones relacionadas con las plantas aromáticas y medicinales, y en base a los datos de las diferentes áreas de consumo en el mercado mundial relacionadas con el uso de plantas y sus futuras transformaciones, se agrupan en el mercado de las PAM, dependiendo de los productos derivados de ellas (Burfield, T., 2008b).

El sustrato u abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y la producción o productividad de los

cultivos (Peña *et al.*, 2000). Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (SAGARPA, 2001).

Una mezcla de geranial y neral, con niveles más bajos de geraniol y nerol, donde estos compuestos se almacenan en las glándulas encontradas en la epidermis de la hoja. Las hojas más jóvenes, que tienen una mayor densidad de glándulas, tienen un mayor contenido de componentes que las hojas más viejas. (Iijima *et al.*, 2004). Las hojas se pueden utilizar frescas o secas para su uso, como una especie esencial de aceites extraídos de las hojas frescas y las flores pueden ser utilizados como aditivos de aroma en los alimentos, productos farmacéuticos, y cosméticos. (Kaurinovic *et al.*, 2011).

1.2. Objetivos:

- a) Evaluar el efecto de la fertilización orgánica sobre el crecimiento en las características cuantitativas de albahaca.

- b) Evaluar rendimiento (producción de biomasa) de la albahaca en función de la fertilización.

1.3. Hipótesis:

- a). Diferencias en crecimientos y en características de albahaca varían en relación con la fertilización orgánica.

- b). El rendimiento en peso fresco en la planta aromática de albahaca aumenta en los niveles de fertilización orgánica con componentes minerales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Plantas aromáticas y medicinales. Futuro y potencialidad en extremadura

El uso de las plantas aromáticas y medicinales (PAM) tiene un origen muy antiguo, su empleo, recolección y cultivo ha estado ligado históricamente a particularidades sociales, religiosas, esotéricas y terapéuticas entre otras. Tradicionalmente, las necesidades de chamanes, druidas, sanadores y curanderos de toda índole eran abastecidas por la recolección directa de hierbas silvestres. Al menos un 25% de los productos farmacéuticos modernos se derivan de las plantas, y los ingredientes de muchos otros son reemplazos sintéticos creados a partir de compuestos obtenidos de las plantas (Vázquez F. et al., 2008).

2.1.2 Tamaño del mercado y crecimiento

El mercado mundial de plantas aromáticas y medicinales en todos los segmentos (excluidos los de soja y algas), en la actualidad aporta cerca de 83.000 millones de dólares (Gruenwald, 2010). Dependiendo del segmento, el crecimiento es constante, oscilando entre 3% y el 12% anual. La relación entre los diferentes subsectores que agrupan a las plantas aromáticas y medicinales hace difícil realizar una separación entre ellos, pues a menudo ocurre que materias primas de especies determinadas, son utilizadas en diferentes áreas de mercado. El mercado mundial de la industria farmacéutica, (incluyendo medicamentos a partir de precursores a base de plantas y registrados como plantas medicinales) contribuye con 44.000 millones de dólares. Los productos herbarios de belleza

componen los restantes 14.000 millones de dólares del mercado (Burfield, T., 2008).

2.1.3 Productos, Procesos y Destino Final

En el ámbito de la producción relacionada con las plantas aromáticas y medicinales, y en base a los datos de las diferentes áreas de consumo en el mercado mundial relacionadas con el uso de plantas y sus futuras transformaciones, se puede agrupar el mercado de las PAM en cuatro grandes sectores, dependiendo de los productos derivados de ellas:

- Hierbas y especias
- Aceites esenciales
- Extractos (principios activos, medicina y suplementos)
- Productos de material vegetal en fresco

2.2 Sustratos orgánicos

El sustrato u abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción y productividad de los cultivos (Peña *et al.*, 2000).

En las últimas décadas, se ha retomado la importancia en el uso de las fuentes orgánicas debido al incremento de los costos de los fertilizantes químicos y al desequilibrio ambiental que estos ocasionan en los suelos y a la necesidad de preservar la materia orgánica en los sistemas agrícolas que es un aspecto

fundamental relacionado a la sostenibilidad y productividad de dichos sistemas (Ramírez, 2005).

El uso de sustratos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones; desde el punto de vista económico, el uso de sustratos orgánicos (abonos y productos) se ha fomentado por la agricultura orgánica que finalmente también es una respuesta a una mejoría en las prácticas agrícolas (Nieto-Garibay *et al.*, 2002).

2.2.1. Características

Los residuos orgánicos procesados por la lombriz de tierra, frecuentemente denominados vermicompost, son de tamaño fino, como los materiales tipo "peat moss", con alta porosidad y por ende aireación y drenaje y, a su vez, una alta capacidad de retención de agua. El vermicompost, comparado con la materia prima que lo genera, tiene reducidas cantidades de sales solubles, mayor capacidad de intercambio catiónico y un elevado contenido de ácidos húmicos totales (Ndegwa y Thompson, 2000).

2.2.2. Ventajas y desventajas

El sustrato orgánico presenta las siguientes ventajas y desventajas (Félix *et al.*, 2008):

- Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Estimula el crecimiento de las plantas.
- Conserva por más tiempo la humedad.
- Favorece y estimula los microorganismos del suelo.

- Se obtienen cosechas más sanas y abundantes.
- Es económico y reduce los costos de producción por hectárea.

Desventajas:

- Efecto lento del suelo al adaptarse a los nuevos materiales de degradación de la materia.
- Los resultados se esperan a largo plazo.
- Los suelos aumentan de costos al hacerlo orgánicamente, pero de igual forma se tendrá frutos de mejor calidad.

2.3 Origen e historia de la especie

La albahaca es una especie de la familia de las labiadas, originaria de Punja, India. Se cree que está íntimamente relacionada con *Ocimum forscolei* Benth pero el origen es todavía discutido (Murbach-Freire *et al.*, 2005). El nombre científico de la albahaca se deriva del griego basilicón, que quiere decir real y su nombre genérico se deriva de la palabra griega ókimon, que significa oloroso, en alusión a la fragancia de sus hojas. En la India , de donde es originaria, así como en las regiones cálidas de África se le considera una planta sagrada, ofrecida a los dioses Vishnu y Krishna (Mukherjee y Wahile, 2006). La albahaca fue introducida en Europa en el siglo XVI por los griegos y sucesivamente por los romanos; en Egipto se utilizaba como uno de los componentes del bálsamo para modificación; para los romanos además de ser un símbolo de los enamorados, era una de las especies usadas en la cocina. El género *Ocimum* esta difundido en Asia, África y América Central y del Sur; sin embargo, su centro de diversidad se encuentra en África (Adigüzel *et al.*, 2005)

2.3.1 Descripción y características botánicas

La albahaca es una planta herbácea, anual, de tallo erecto, ramificado, que alcanza una altura de 30 a 50 cm. Las hojas son opuestas, pecioladas, ovadas-lanceoladas y ligeramente dentadas. Las brácteas que acompañan a las flores caen precozmente y cada una de estas presenta en la axila tres pequeñas flores. El color de las flores es blanco o púrpúreo y están dispuestos en tirso alargados en la parte superior del tallo y en los extremos de las ramas. Sus flores son hermafroditas, pentámeras, gamosépalas, gamopétalas, con cuatro estambres blancos y gineceo bicarpelar con estilo largo, bífido y estigma de mayor longitud que los estambres. El fruto está constituido por cuatro equenios pequeños, ovoides y lisos de 2 a 3 milímetros (Collura and Storti, 1971).

Las cuatro principales variedades en México son: a) albahaca “hoja de lechuga”, con hojas de grandes dimensiones con pecíolo medio, lámina rugosa y coloración verde claro a verde medio y con mucho aroma, b) albahaca “compacta de hoja fina”, planta de porte compacto, con hojas angostas, lisas y color verde medio, medianamente aromática, c) albahaca “hoja morada”, presenta hojas medianas, forma ovalada con margen aserrado y color verde morado presentando ligeras arrugas en su lámina, de poco aroma y d) albahaca “genovesa”, la variedad más cultivada, de hoja ovalada y margen interno levemente ondulado, con elevado espesor de lámina y color verde brillante e intensamente aromática (Montalti, 1995).

Las variedades se pueden clasificar dependiendo de la especie o subespecie a la que pertenecen, destacándose *Ocimum basilicum* var. *Máximum* y var.

Mínimum. Como las flores son hermafroditas y la fecundación cruzada es abundante, es elevada la cantidad de subespecies, variedades y formas existentes (Ceroni, 1989).

2.3.2. Partes útiles de la planta

Generalmente de la albahaca se aprovecha toda la planta. Dependiendo del uso que se le quiera dar, será la parte que se habrá de utilizar. En dependencia del uso, las partes útiles son las hojas y las partes floridas, desecadas o frescas. Su olor es pronunciado y agradable, su sabor algo salado y picante, por eso es usada en salsas y ensaladas. También se le extrae el aceite esencial ya que este posee propiedades estimulantes, antiespasmódicas, digestivas, carminativas y antitusígenas (Ceroni, 1989). Además tiene propiedades antifúngicas, antibacterianas y repele insectos. Por otra parte, en Tailandia, las semillas de la albahaca tienen cierto uso como agente espesante, pero no comparten la misma fragancia que la de las hojas. (Sinha y Gulati, 1991).

2.4 Uso de la especie

2.4.1 En la cocina

De la albahaca solo se usan sus hojas frescas o secas; gracias a su sabor en fresco es apta en la preparación de platos a base de huevos, como las tortillas y huevos revueltos; excelente para pescados, en particular para el salmonete y langostas; con las verduras como las berenjenas, zapallos italianos, pimientos y tomates; las hojas secas en cambio, se pueden usar para la preparación de jugos, estofados y sopas, para sazonar comidas. Además se usa para mejorar cualquier plato salado, ensaladas, sopas, quesos, salsas y aliños (PDR, 2000).

2.4.2 Tradicional

Es considerada estimulante tónico, carminativo, febrífugo, expectorante, diurético, digestivo, laxante, vermífugo, analgésico, antibacterial, antidiarreico, antiemético, antiespasmódico, sedante, ayuda en el parto, calmante de las picaduras de los insectos y también se le atribuyen propiedades afrodisiacas (PDR, 2000).

2.5 Fenología del cultivo de la albahaca

Los estudios fenológicos resultan de gran utilidad en el manejo agrícola de los cultivos pues brindan la posibilidad de conocer las necesidades en cada etapa de desarrollo (cruz *et al.*, 2005). A pesar de ser la albahaca un cultivo relativamente poco conocido se ha realizado recientemente en Cuba, un estudio fenológico de la especie (Barroso, 2003) informándose la fenología del cultivo (Barroso, 2002).

- Siembra. Emergencia de la superficie del suelo.
- Emisión del primer par de hojas verdaderas.
- Emisión del primer par de brotes axilares.
- Aparición de las inflorescencias en el ápice del tallo.
- Aparición de las inflorescencias laterales.
- Inicio de la senescencia en el primer par de hojas.

Destacándose que el ciclo biológico es de 76 días en la siembra de enero y de 60 días en la siembra de abril, lo que se debe al efecto de la mayor temperatura en este último que provoca un crecimiento más rápido.

Formas y usos generales de la planta de albahaca (Ruiz, 2006).

Usos	Formas de usos
Desinflamación de colon	En cocimiento de albahaca y hierbabuena (80gr de cada uno por litro de agua), se pone en un trozo de arcilla y le aplica sobre el colon durante una hora. Se repite cambiando la arcilla.
Calma indigestión	En infusión con 35gr de la planta por litro de agua.
Aumenta secreción de leche materna	Tomando tres tazas diarias entre las comidas.
Inflamación de ojos	Machacadas algunas hojas y pasadas por infusión se aplican en forma de loción con ayuda de una tela o gasa.
Contra la tos	Se cocina la planta 25 gr por litro de agua y se toman tres tazas diarias.
Detiene el vómito	Tomando las hojas cocinadas, 30 gr de hojas por litro de agua. Tomar una o dos tazas después de vaciar el estómago.
Alivia el dolor de cabeza	Haciendo infusión de hojas y flores 15 gr por litro de agua.
Cura el dolor de garganta	Con gárgaras de la infusión anterior.
Quita el resfriado y aumenta la leche materna	El cocimiento de 10 gr de hojas en medio litro de vino. Se toma bien caliente.
Artritis	Con llantén y suelda.
Debilidad y cansancio	Un poco de hojas en agua dulce hirviendo, es óptimo reconfortante.
Provoca sueño	Se cocinan 15 gr de la planta por litro de leche.

2.6. Estado actual de la producción de la especie

El cultivo de las plantas medicinales, es un tema nuevo y poco practicado por los agricultores tradicionales. Existen algunos trabajos sobre el tema, pero la mayoría se refiere a las condiciones de cultivo y especies de otras regiones distintas de Iberoamérica (Curioni *et al.*, 2002), siendo pocos y de información limitada los que se refieren a las condiciones de la región Iberoamericana (Barroso, 2002).

Para la obtención de materiales de plantas medicinales existen dos fuentes en el mundo: plantas silvestres y plantas cultivadas.

Un estimado entre 70 y 90 % de material de plantas medicinales importado por Alemania, se cosecha de forma silvestre y solo de 50 a 100 especies son propagadas corrientemente a gran escala (SAGARPA, 2004).

En México, el cultivo de albahaca presenta un alto valor de producción, de los cuales Baja California Sur es el principal productor orgánico, por lo que se ubica como líder nacional. Aunque la albahaca se produce también en Morelos y Nayarit, no son cultivos orgánicos, sino convencionales, con aproximadamente un valor de la producción de \$25,000 por tonelada y un volumen de 900 t ha⁻¹, incrementándose en los últimos años la superficie sembrada, el precio se ha elevado en un 28% anual y la superficie sembrada se ha incrementado en 200% (SAGARPA, 2004).

2.6.1. Principales países, regiones productoras y consumidoras.

En el ámbito internacional, los principales países productores de *Ocimum basilicum* son España, Italia, Francia, Egipto y México. Hay otros países que producen como Canadá, Hungría y Alemania, sin embargo, no existe información confiable que refleje volúmenes de producción o datos de balanza comercial (FAS-USDA, 2002).

Generalmente el destino de la producción orgánica de albahaca es principalmente en los Estados Unidos (San Diego, Los Ángeles, San Francisco, Houston, Seattle, Portland, Denver, Phoenix, Chicago, Minneapolis, Kansas, San Luis, Nueva York, Boston, Philadelphia y Washington) y países como Italia, Canadá, Japón e Inglaterra, aunque en volúmenes considerablemente menores. La etapa de venta a Estados Unidos coincide con el período de invierno que se caracteriza en ese país por la escasez de productos orgánicos y convencionales. La excepción la constituyen las diferentes variedades de albahaca, que se surten de diciembre a abril y de junio a octubre, ya que es un producto que se cultiva en áreas muy restringidas en Estados Unidos (ASERCA, 2004).

2.7. Enfoque agroecológico

El desarrollo de la agricultura, se basa en la actividad agrícola, pecuaria y forestal, que son la base del sustento alimentario de la población de un territorio dado, ya que genera empleo, satisfacciones esenciales de vida e impacto al medio ambiente. Los recursos que intervienen en esta actividad son: el clima, el suelo, el agua, la flora, la fauna y el hombre. Todo ello conforma el medio ambiente, que no

es más, que “un sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades” (CITMA, 1997).

Según López *et al.* (2001) y Villasuso (2004) el desarrollo industrial trajo consigo una agricultura de altos insumos a escala mundial, provocando impactos negativos y creando ambientes artificiales. Evidentemente, este tipo de agricultura provoca un daño ambiental, repercutiendo en la degradación de los suelos, la deforestación, la contaminación de las aguas y la pérdida de la biodiversidad, los cuales constituyen algunos de los productos ambientales en la actualidad.

Por lo tanto, la agricultura orgánica y la agroecología constituyen propuestas para hacer una agricultura más sana, más económica y más acorde con la naturaleza y además promueven el rescate de las tradiciones campesinas o indígenas, refiriéndose no solo a las técnicas agrícolas de importancia ecológica y económica actual, sino también a todo el saber campesino que de una u otra forma contribuya a un mejor comportamiento del ser humano hacia la naturaleza (Funes y Del Rio, 2000).

A consideración de Altieri (1996), el enfoque agroecológico tiene como principio, considerar a los sistemas agrícolas como la unidad fundamental del estudio, y dentro de estos sistemas, son investigadas y analizadas en conjunto las relaciones socioeconómicas, las transformaciones de la energía, los ciclos minerales y los procesos biológicos que se suceden.

Por otra parte, la agricultura sustentable por tanto, se refiere generalmente a un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías de manejo que integren los componentes de la finca, para mejorar la eficiencia biológica del sistema, el mantenimiento de la capacidad productiva del agro ecosistema y la preservación de la biodiversidad.

La corriente de enfoque agroecológico al tratar el tema del desarrollo agrario sostenible, ha denominado como “agricultura alternativa” a aquel enfoque de agricultura que intenta proporcionar un medio ambiente balanceado, rendimiento y fertilidad del suelo sostenidos y control natural de plagas, mediante el diseño de agro ecosistemas diversificados y el empleo de tecnologías auto sostenidas.

2.8 Aspectos Fitotécnicos del cultivo

2.8.1. Condiciones edafoclimáticos para la producción de masa vegetal, rendimiento y calidad.

Los factores edafoclimáticos más importantes en el crecimiento y la producción de albahaca son la temperatura, el suelo y el agua; esta especie necesita para su desarrollo un clima de templado a templado-cálido. No resiste las heladas ni los fuertes calores del verano (INTA, 1999). Hay quien plantea que la especie prefiere suelos de mediana fertilidad, livianos y permeables, texturas francas a arenarcillosas, ricos en materia orgánica, bien drenados y de pH 6.6 a 7, ya que los terrenos ligeros, pueden mostrar suministro insuficiente de humedad y nutrientes, especialmente de nitrógeno, en la primera etapa después del cultivo (Paunero, 1999)

2.9 Sistemas de preparación de suelos

Se recomienda practicar labranza de conservación o bien realizar laboreo mínimo con rotátil o cultivadora; los residuos de cosecha se pueden desmenuzar e incorporar al suelo. Si en el primer cultivo del año, conviene dar, uno o dos pasos de rastras en forma cruzada y un empareje (INIFAP, 2002).

2.9.1 Siembra

Paunero (1999) señala que para la producción de semillas es conveniente la siembra en almacigo, pues se obtienen más uniformes y robustas, se realizara durante la última semana de septiembre, primera de octubre, sin forzar la fecha de siembra. Como las semillas son tan pequeñas, la profundidad de siembra no debe superar los 0.3 cm. El poder germinativo es de 80 %. Para una hectárea de cultivo, son suficientes 30 m² de almacigo y 200 g de semilla.

Para cultivos orgánicos, la semilla debe evitar ser tratada con fungicida, insecticidas o agroquímicos sintéticos; se sugiere la utilización de microorganismos útiles como biofertilizantes (INIFAP, 2002).

2.9.2 Nutrición

Se recomienda rotar éste cultivo, con siembras de leguminosas mejoradoras del suelo, aportadoras de nitrógeno y utilizar en lo posible abono verde, cortando y depositando sobre el terreno los residuos de estas especies. Si no se realiza lo anterior, se sugiere utilizar 1.5 t ha⁻¹ de composta, preparada a base de esquilmos, residuos de cosecha y estiércol de animales. En el caso de riego por goteo se recomienda la aplicación de 2L ha⁻¹ en dos ocasiones del suelo (INIFAP,

2002). Es conveniente realizar dos aspersiones foliares con ácidos húmicos al 12 %, en dosis de 2 L ha⁻¹, previo análisis del suelo, al establecimiento del cultivo. Considerar que el nivel inicial de nitrógeno y potasio, no sea menor a 30 y 150 partes por millón, respectivamente de lo contrario, considerar la rotación de cultivos y el uso de 4 L ha⁻¹ de ácidos húmicos, aplicados mediante el riego en dos etapas (INTA, 1999)

2.9.3 Riego

En riego por gravedad, se debe realizar el aniego en surcos de 80 cm, para los riegos de auxilio, usar surcos alternos o camas de 1.6 m, aplicar dos riegos por corte, para un total en el ciclo de 64 cm de lamina. En riego por goteo, dejar líneas regantes de 1.6 m, con dos hileras de plantas; aplicar una lamina aproximada a 5 cm en riego de germinación y la mitad en los riegos siguientes, para lo cual se requiere tiempo cercano a 8 horas cada semana. Los tiempos de riego varían en función del emisor, las condiciones del suelo y del clima que prevalece en la época (INIFAP, 2002).

2.9.4 Plagas y enfermedades

Se establece que es necesario evitar malezas en el cultivo durante los primeros 40 días de desarrollo; dos escardas y dos deshierbes manuales, permiten un buen control de malezas para el desarrollo del cultivo sin herbicidas. Por otra parte, el mismo autor menciona que para controlar insectos chupadores en sistemas orgánicos, se sugiere asperjar extracto de neem al 5 % en dosis de 100 L ha⁻¹. La enfermedad fusariosa vascular debida a *fusarium oxisporium*, produce la reducción de las partes aéreas (Paunero, 1999).

En el Estado de California (EUA), se detectó el ataque de *Esclerotinium minor* previo a la cosecha, observándose en la base del tallo, aéreas necróticas y el desarrollo de un micelio. En invernadero se ha detectado *Alternaria alternata*. Para enfermedades en invernadero. El empleo de tratamientos preventivos con fungicidas (Mancozeb al 0.15 % PC) e insecticidas (Deltametrina al 0.75 % PC) cada 15 días (Paunero, 1999).

2.10. Cosecha y acondicionamiento

El corte se debe realizar antes o al inicio de la aparición de las primeras flores. La albahaca en fresco se acondiciona mediante la confección de pequeños atados de 3 a 4 plantas cada uno o por libra. Se atan por la base con un papel mojado sujeto con una banda elástica. Con 26 a 30 atados así formados, se completa un cajón “torito” de aproximadamente entre 8 y 10 kg de peso. El secado del material se realiza en hornos con circulación de aire caliente (INTA, 1999).

2.10.1 Aspectos fisiológicos de la planta

El buen desarrollo de la planta es determinante en su productividad. Rendimiento significa fotosíntesis y en este sentido asienta que un sistema agrícola es en esencia un sistema fotosintético y debe evaluarse en términos de eficiencia de conversión de energía (Bidwell, 1993), la cual depende, básicamente de los atributos genéticos y de los adquiridos a través del manejo en el vivero (Duryea, 1985). Asimismo se considera la supervivencia como la principal prueba de calidad (Sutinen *et al.*, 1992). Sin embargo, hay criterios adicionales de calidad como el contenido de carbohidratos y altura de la planta, tasa de fotosíntesis adecuado balance de fitohormonas (Stabel *et al.*, 1991).

2.10.2 Masa verde y seca

Se definió la producción en términos de una ley de interés compuesto: si la tasa de asimilación por área foliar unitaria y la tasa de respiración permanecen constantes y el tamaño del sistema foliar tienen una relación con la masa seca de la planta entera, la tasa de producción con el peso seco de material nuevo, medido en peso seco, seguirá la ley de interés compuesto. En los últimos años esta ha sido la base para el desarrollo de las técnicas de análisis del crecimiento vegetal (Blackman, 1919). Una forma de determinar los elementos que son esenciales para el crecimiento rendimiento de las plantas es la masa seca compuestos por polisacáridos de la pared celular y lignina, además de componentes del protoplasma, incluyendo proteínas, lípidos, aminoácidos, ácidos orgánicos y determinados elementos, como el potasio que existe como iones pero que no forma parte esencial de compuesto orgánico alguno (Salisbury, 1994). De la misma manera señalan una forma más simple, que el análisis del crecimiento vegetal requiere poco más que una balanza, papel fotosensible y una calculadora para efectuar estudios bastante detallados de aspectos cuantitativos de la producción de masa seca (Hunt, 2002).

2.10.3 Área foliar

El área foliar es una de las variables más importantes del crecimiento de las plantas, de allí que la determinación adecuada de la misma sea fundamental para la correcta interpretación de los procesos en una especie vegetal. La determinación del área foliar reviste gran importancia, ya que es una medida necesaria para el cómputo de la intensidad de asimilación de las plantas,

parámetro de gran relevancia cuando se efectúa el análisis de crecimiento de un cultivo (Bugarin *et al.*, 2002).

Para aplicar las técnicas de análisis de crecimiento en estudios con plantas se requiere como mínimo una medida de la cantidad de material vegetal presente (masa seca) y una medida del sistema asimilatorio (área foliar) de las plantas, y a partir de estas medidas se pueden computar, los diferentes parámetros de análisis de crecimiento sencillo (Radford, 1967).

Existen diversos procedimientos para la determinación de área foliar, desde modernos y automáticos equipos como planímetros ópticos hasta laboriosos y tediosos métodos de laboratorio como el del planímetro mecánico. Cuando las plantas son consideradas de manera individual, las medidas lineales de la hoja pueden utilizarse en relaciones funcionales (Simón y Trujillo de Leal, 1990). De estos intentos han resultado relaciones sencillas como la relación largo de la hoja por ancho máximo de la hoja por 0.75 como un método preciso para determinar área foliar del maíz (*Zea mays*) y la cual ha sido ampliamente utilizada en este cultivo (Mongomery, 1911). Otros encontraron que la relación largo por ancho máximo por 0.747 es significativamente precisa en la determinación del área foliar del sorgo (*Sorghum vulgare*) para grano, independientemente de la variedad o híbrido estudiado (Stickler *et al.*, 1961).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica del sitio experimental

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada en los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud Oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 m. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, así como las urbanas (Martínez, 2006).

El experimento se estableció en el ciclo agrícola verano-invierno 2012 en el sombreadero del departamento de Fitomejoramiento de la UAAAN-UL, ubicado en los meridianos 25° 33' 23" N y 103° 21' 59" W. El trasplante se llevó a cabo el 14 de agosto de 2012.

3.2. Características ecológicas del sitio

3.2.3. Clima

Según la clasificación de Koppen modificado por García (1981), el clima es seco desértico o estepario cálido con lluvias en el verano e invierno frescos. La precipitación pluvial es de 258 mm y la temperatura media anual es de 22.1°C, con rango de 38.5° C, como media máxima y 16.1° C como media mínima. La evaporación anual media es de 2,396 mm. La presencia de las heladas ocurren de noviembre a marzo y rara vez en octubre y abril, mientras que la presencia de granizada se da entre mayo y junio.

3.3. Diseño experimental

El diseño experimental bajo el que se desarrolló el experimento fue en bloques al azar; considerando 5 tratamientos con 3 repeticiones de 6 plantas:

TRATAMIENTOS (Sustratos)

Los cinco tratamientos de fertilización orgánica a evaluar fueron:

Tratamiento	Arena %	Composta Natural %	Componente Mineral %	Humus %
T1	50	50		
T2	50	40	10	
T3	50	30	20	
T4	50	20	10	20
T5	50	10	20	20

AGRO ORGANICOS GAIA FERTILIZANTES”, 2012.

Cada tratamiento contó con 3 repeticiones de 6 plantas, dando como resultado un total de 90 unidades experimentales. Los datos resultantes fueron sometidos a análisis de varianza con el programa estadístico SAS versión 2004. Las pruebas de comparación múltiple de medias (DMS $P \leq 0.5$).

3.3.1. Preparación de las bolsas

Las bolsas usadas para el trasplante de la plántula de albahaca son de 22 x 22 cm, estas fueron lavadas con una solución de agua, cloro y jabón, y posteriormente enjuagadas para evitar la contaminación del sustrato.

3.4. Material genético

3.4.1. Siembra

La siembra se realizó el 28 de junio del 2012 en charolas de 200 cavidades, se utilizó el sustrato de peat most. Se sembraron de 3 a 4 semillas por cada cavidad de la charola, después de la siembra se tomó datos cada 8 días para observar las diferencias de los tratamientos y el desarrollo de cultivo.

3.4.2. Riego

Se estableció un sistema de riego por goteo por cintilla con 90 boquillas correspondientes. Se regaba diariamente una vez al día y después de un mes cada 2 días.

3.4.3. Trasplante

El trasplante se realizó el 14 de agosto del 2012 después solo se hacía el riego diariamente, al pasar dos semanas las plantas empezaron a presentar 5-6 hojas.

3.4.4. Fertilización

Desde que se realizó el trasplante se mezclaron los sustratos orgánicos para las macetas.

3.5. Variables a evaluar

3.5.1. Variables evaluadas en la planta

- Longitud del tallo (cm)
- Longitud de la raíz (cm),
- Peso fresco del follaje (g)
- Peso fresco de la raíz (g)
- Peso seco del follaje (g)
- Peso seco de la raíz (g)

Esto para conocer el comportamiento de los sustratos orgánicos sobre el desarrollo del cultivo. También se determinó los nutrientes del follaje seco de la albahaca por tratamiento en el laboratorio de suelos de la UAAAN.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comparación de medias de las variables evaluadas en el cultivo de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) a los 60 días después del trasplante.

Longitud del tallo (cm)

Los resultados de las variables estudiadas, indican la comparación de medias entre tratamientos para la longitud del tallo, el cual se comportó sin diferencias significativas, siendo superiores en longitudes los tratamientos T4 y T5.

Longitud de la raíz (cm)

Para la longitud de raíz ésta resulto similar, sin diferencias significativas, sin embargo las mayores longitudes fueron los tratamientos T2 y T4, de las variables estudiadas en la planta.

Peso fresco del follaje (g)

Para esta variable la comparación de medias mostró diferencia altamente significativa, teniendo al T4 superior en peso fresco y menor al T3 de los tratamientos.

Peso fresco de raíz (g)

En cuanto al peso fresco de raíz se demostró que si hubo diferencia significativa entre ellos teniendo al T4 más elevado en cuanto a los resultados obtenidos.

Peso seco del follaje (g)

Los valores obtenidos para esta variable mostraron una comparación de medias con diferencias significativas entre tratamientos, teniendo mayores en peso seco al T2 y T4

Peso seco de raíz (g).

En esta variable estudiada se detecto diferencias muy significativas en cuanto a los resultados de la comparación de medias, teniendo al T2 mayor en peso seco de raíz y como menor al T1.

Cuadro 1. Comparación de medias a los 60 días después del trasplante del rendimiento de variables de la albahaca (*Ocimum basilicum*). UAAAN 2012.

Tratamiento	Longitud Tallo cm.	Longitud Raíz cm.	Peso Fresco Follaje g.	Peso Fresco Raíz g.	Peso Seco Follaje g.	Peso Seco Raíz g.
T1	23.76 a	3.16 a	5.23 bc	0.86 ab	0.70 c	0.23 c
T2	31.40 a	5.60 a	9.70 ab	1.60 a	1.90 a	0.70 a
T3	20.10 a	5.16 a	2.80 c	0.43 b	1.00 bc	0.33 bc
T4	34.00 a	5.33 a	12.43 a	1.70 a	1.66 a	0.50 ab
T5	32.00 a	5.00 a	6.66 abc	0.96 ab	1.36 ab	0.40 bc

T1 = 50% Arena + 50% Composta natural, T2 = 50% Arena + 50% Composta con el 10 % Componente mineral, T3 = 50% Arena + 50% Composta con el 20 % Componente mineral, T4 = 50% Arena + 50% Composta con el 10% Comp. Mineral + 20% Humus, T5 = 50% Arena + 50% Composta con el 20% Comp. Mineral + 20% Humus.

4.2. Comparación de medias de las variables evaluadas en el cultivo de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) a los 90 días después del trasplante.

Longitud del tallo (cm)

En esta variable se indica una comparación de media con diferencia significativa, teniendo superiores a los tratamientos T5, seguido por el T4 y como menor resultado al T1 en longitudes.

Longitud de la raíz (cm)

Los resultados de las variables estudiadas, se mostraron sin diferencias significativas entre tratamientos para la longitud de raíz, siendo superiores en longitudes el T5 y después el T4.

Peso fresco del follaje (g)

Para esta variable la comparación de medias, se mostró sin diferencia significativa, teniendo mayores el T5 en peso fresco del follaje y menor al T2 de los tratamientos.

Peso fresco de raíz (g)

En esta variable se deduce que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo se tuvo superiores al T5, seguido por el T2 y en cuanto al menor peso fue el T3 conforme a los resultados..

Peso seco del follaje (g)

Para esta variable los valores obtenidos mostraron una comparación de medias con diferencias significativas entre tratamientos, teniendo mayores en peso seco al T2 y T4 como se muestra en el cuadro.

Peso seco de raíz (g).

Como resultado en esta variable estudiada se detecto diferencias altamente significativas conforme a la comparación de medias, teniendo al T4 mayor en peso seco de raíz y como menor al T3 de acuerdo al estudio.

Cuadro 2. Comparación de medias a los 90 días después del trasplante del rendimiento de variables de la albahaca (*Ocimum basilicum*). UAAAN 2012.

Tratamiento	Longitud Tallo cm.	Longitud Raíz cm.	Peso Fresco Follaje g.	Peso Fresco Raíz g.	Peso Seco Follaje g.	Peso Seco Raíz g.
T1	38.50 b	12.66 a	23.40 a	3.63 a	2.16 b	0.66 bc
T2	41.66 ab	13.00 a	24.33 a	4.63 a	4.33 a	1.26 ab
T3	43.83 ab	16.00 a	15.73 a	2.56 a	2.03 b	0.63 c
T4	46.16 ab	15.66 a	23.20 a	4.60 a	3.76 ab	1.43 a
T5	53.50 a	17.66 a	32.06 a	5.66 a	2.83 ab	0.90 abc

T1 = 50% Arena + 50% Composta natural, T2 = 50% Arena + 50% Composta con el 10 % Componente mineral, T3 = 50% Arena + 50% Composta con el 20 % Componente mineral, T4 = 50% Arena + 50% Composta con el 10% Comp. Mineral + 20% Humus, T5 = 50% Arena + 50% Composta con el 20% Comp. Mineral + 20% Humus.

4.3. Comparación de medias de las variables evaluadas en el cultivo de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) a los 120 días después del trasplante.

Longitud del tallo (cm)

Se obtuvo como resultado en esta variable que no hubo diferencias significativas conforme a la comparación de medias, sin embargo los tratamientos mayores fueron el T5, seguido por el T2 de acuerdo al estudio.

Longitud de la raíz (cm)

En esta variable se indica una comparación de media con diferencia significativa, teniendo como resultado más altos los tratamientos T5 y T3 en longitud y siendo el menor el T4.

Peso fresco del follaje (g)

Los valores obtenidos en esta variable estudiada de acuerdo al estudio se mostraron diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto los mayores fueron los T5 y T1 en el peso fresco.

Peso fresco de raíz (g)

Los resultados de esta variable estudiada, se demostró diferencias muy significativas entre los tratamientos para el peso fresco de raíz, siendo superiores en longitudes el T2 seguido por el T5.

Peso seco del follaje (g)

En cuanto a la variable del peso seco del follaje, se tuvo como resultado de acuerdo a la comparación de medias que si hubo diferencias significativas, por lo tanto los resultados fueron que el T5 y el T2 fueron superiores a los demás tratamientos y siendo menor el T3.

Peso seco de raíz

Los resultados del presente estudio indican que hay diferencia significativa, en base a la comparación de medias de variables estudiadas, entre tratamientos para la variable peso seco de raíz, sin embargo los tratamientos mayores fueron T5 y T2 de acuerdo al estudio.

Cuadro 3. Comparación de medias a los 120 días después del trasplante del rendimiento de variables de la albahaca (*Ocimum basilicum*). UAAAN 2012.

Tratamiento	Longitud Tallo cm.	Longitud Raíz cm.	Peso Fresco Follaje gr.	Peso Fresco Raíz gr.	Peso Seco Follaje gr.	Peso Seco Raíz gr.
T1	53.00 a	20.00 ab	55.03 a	9.43 a	3.73 ab	1.07 ab
T2	55.33 a	21.33 ab	53.46 a	10.66 a	4.33 ab	1.30 ab
T3	54.00 a	24.66 a	30.43 b	5.20 b	2.83 b	0.83 b
T4	51.00 a	15.33 b	29.43 b	5.40 b	4.03 ab	1.27 ab
T5	61.33 a	26.33 a	59.53 a	10.46 a	5.90 a	1.70 a

T1 = 50% Arena + 50% Composta natural, T2 = 50% Arena + 50% Composta con el 10 % Componente mineral, T3 = 50% Arena + 50% Composta con el 20 % Componente mineral, T4 = 50% Arena + 50% Composta con el 10% Comp. Mineral + 20% Humus, T5 = 50% Arena + 50% Composta con el 20% Comp. Mineral + 20% Humus.

4.4. Resultados de los análisis de nutrientes de las tres extracciones de muestras del cultivo de Albahaca (*Ocimum basilicum* L.), después del trasplante.

Como resultado de los análisis de laboratorio a los 60 días, podemos observar que el tratamiento que tuvo mayor rendimiento en nutrientes de albahaca, es el T4 teniendo un % de 4.74 y el que menor % tuvo fue el T3 con un 2.19%. Cuadro 4

Cuadro 4. Resultados de los análisis de las muestras de vegetal de albahaca (*Ocimum basilicum*), de la primera extracción de muestras a los 60 días. UAAAN 2012.

TRATAMIE NTOS	Ca %	Mg %	Na %	K %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %	N %	P %	SUMA
T1	1.46	0.21	0.15	0.051	0.0033	0.090	0.018	0.019	1.55	0.030	3.581
T2	1.13	0.21	0.076	0.045	0.0017	0.039	0.012	0.016	1.82	0.38	3.729
T3	1.04	0.28	0.24	0.067	0.0049	0.13	0.012	0.026	0	0.40	2.199
T4	1.14	0.28	0.061	0.035	0.0020	0.060	0.011	0.026	2.50	0.63	4.745
T5	1.26	0.28	0.12	0.054	0.0032	0.029	0.018	0.019	1.97	0.33	4.083

Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Potasio (K), Cobre (Cu), Fierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeseo (Mn), Nitrógeno (N) y Fosforo (P).

En el Cuadro 5. Se tiene como resultado de acuerdo al análisis de nutrientes de la albahaca a los 90 días, que el mejor tratamiento en nutrientes fue el T1, con un 4.43 % y menor el T1 con el 4.43 %.

Cuadro 5. Resultados de los análisis de las muestras de vegetal de albahaca (*Ocimum basilicum*), de la segunda extracción a los 90 días. UAAAN 2012.

TRATAMIE NTOS	Ca %	Mg %	Na %	K %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %	N %	P %	TOTAL
T1	1.12	0.23	0.14	0.032	0.0037	0.056	0.014	0.010	2.53	0.30	4.435
T2	1.50	0.20	0.025	0.027	0.0036	0.032	0.0079	0.015	1.50	0.30	3.610
T3	1.26	0.21	0.080	0.032	0.0024	0.029	0.011	0.013	1.93	0.34	3.907
T4	1.17	0.23	0.034	0.030	0.0033	0.029	0.0085	0.014	1.83	0.34	3.688
T5	1.19	0.26	0.045	0.026	0.0038	0.0305	0.0097	0.011	1.68	0.30	3.556

Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Potasio (K), Cobre (Cu), Fierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeseo (Mn), Nitrógeno (N) y Fosforo (P).

Se puede observar que en la tercera extracción de muestras, 120 días después del trasplante de albahaca y como resultado se obtuvo que el tratamiento más alto en nutrientes es el T2 obteniendo un % de 4.96, siendo menor el T1 con un % de 2.51. Cuadro 6

Cuadro 6. Resultados de los análisis de las muestras de vegetal de albahaca (*Ocimum basilicum*), tercera extracción a los 120 días. UAAAN 2012.

TRATAMIE NTOS	Ca %	Mg %	Na %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %	N %	P %	TOTAL
T1	1.29	0.24	0.047	0.0102	0.13	0.015	0.027	0.44	0.32	2.519
T2	1.44	0.24	0.044	0.0090	0.15	0.014	0.031	2.65	0.39	4.968
T3	1.91	0.27	0.11	0.0105	0.15	0.024	0.043	1.86	0.31	4.687
T4	0.94	0.18	0.065	0.0094	0.13	0.0156	0.029	2.44	0.38	4.189
T5	1.31	0.24	0.072	0.0090	0.129	0.0149	0.028	2.09	0.34	4.232

Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Cobre (Cu), Fierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeseo (Mn), Nitrógeno (N) y Fosforo (P).

Cuadro 7. Los cinco tratamientos evaluados como muestras de vegetal de albahaca (*Ocimum basilicum*) en las tres extracciones, se comportaron muy similares en cuanto a la absorción de nutrientes mayores y menores siendo el más alto en el total de nutrientes el T4 con el 12.55 %, teniendo como menor al T1 con el 10.45%, tal como se puede observar en el cuadro.

Cuadro 7. Promedio de los nutrientes del follaje seco de la albahaca (*ocimum basilicum*) por tratamiento en las tres extracciones de muestras.

TRATAMI ENTOS	Ca %	Mg %	Na %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %	N %	P %	TOTAL DE NUTRIENTES
T1	3.87	0.68	0.33	0.017	0.276	0.047	0.056	4.52	0.65	10.4532
T2	4.07	0.65	0.14	0.014	0.221	0.033	0.062	5.97	1.07	12.2362
T3	4.21	0.76	0.43	0.017	0.309	0.047	0.082	3.79	1.05	10.6958
T4	3.25	0.69	0.16	0.014	0.219	0.035	0.069	6.77	1.35	12.5578
T5	3.76	0.78	0.23	0.016	0.188	0.042	0.058	5.74	0.97	11.7926

Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Nitrógeno (N) y Fosforo (P).

V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento podemos concluir que los cinco tratamientos de fertilización orgánica fueron muy similares en el comportamiento de las variables estudiadas.
- Los tratamientos T4 = 50% Arena + 50% Composta con el 10% Comp. Mineral + 20% Humus y T5 = 50% Arena + 50% Composta con el 20% Comp. Mineral + 20% Humus presentaron ligeros valores al resto.
- En cuanto a los resultados de los análisis obtenidos de muestras de vegetal, se observó que el mejor tratamiento en rendimiento de nutrientes fue el T4 y el que menor rendimiento obtuvo fue el T1.
- Esta investigación presenta este escenario de sistema de producción en sombreadero y la obtención de una especie medicinal bajo condición orgánica libre de contaminantes.

VI. LITERATURA CITADA

- Adigüzel A, Gulluce M, Sengul M, Öğütçü H, F Sahin, Karaman I (2005). Efectos antimicrobianos de *Ocimum basilicum* (Labiatae) extract. Turk. J. Biol., 29: 155-160.
- Altieri, M. 1996. El estado del arte en la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. *En: agro ecología y agricultura sustentable*. Chile p. 231.
- Aserca. 2004. Claridades agropecuarias de estadísticas, Secretaría de Gobernación, México, D.F. Revista Mexicana N° 140.
- Barroso, L. 2002. Fenología de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas en diferentes fechas de siembra. *Cultivos tropicales*, 23 (2):5-8.
- Barroso, L. 2003. Efecto del abastecimiento de agua al suelo en el desarrollo y las relaciones hídricas de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.) Tesis Doctorado. La Habana Cuba.
- Benito, A.-P. & Chiesa, A. 2000. Especie de Albahaca (*Ocimum basilium*). *Rev FAVE* 14, 19-28.
- Bidwell, R. G. S. 1993. Fisiología Vegetal. AGT Editor. D. F., México. 784 p.
- Blackman, V.H. 1919. The compound interested law and plant growth. *Ann. Bot.* 33:353-360.
- Bojorquez, F. 2006. *Bojorquez F.* 1, 82-84.

- Bugarin, M. R.; Spínola, A. G.; García, P. S.; Paredes, D. G. 2002. Acumulación diaria de materia seca y de potasio en la biomasa aérea total de tomate. *Terra* 20: 401-409.
- Burfield, T. (2008). "Updated list of threatened aromatic plants used in the aroma & cosmetic industries". Cropwach publication, v. 1; pp. 1-94
- Ceroni, M. 1989. El Cultivo Moderno y Rentable de las Plantas Aromáticas y medicinales. Ed. De Vecchi. 158 pp.
- Chiang, L. C., NG, L. T., Cheng, P. W., Chiang, W. & LIN, C. C. 2005. Resumen ocimum basilicum. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 32, 811-6.
- CITMA. 1997. Ley del Medio Ambiente. Dirección Política Ambiental. La Habana. 47 p.
- Collura, A.M., Storti, N. 1971. Manual para el cultivo de Plantas Aromáticas. INTA. Colección Agropecuaria. 234 p. 3.
- Cruz, O., P. Marrero, M. Herrera y L. García. 2005. Compendio de ecología Edit. Feliz Varela. La Habana p 130.
- Curioni, A., Carcía, m., Rolando, A., Alfonso, W. and Arizio, O. 2002. Producción de orégano (*Origanum vulgare* L.) y tomillo (*Thymus vulgaris* L.) en el centro oeste bonaerense. *Acta hort.* (ISHS) 569:281-288 <http://www.actahort.org/books/569/569/46.htm>
- Duryea, M.L.; ed.1985. Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures and Predictive Abilities 01 Major Tests. For.Res. Lab. Oregon State University, Corvallis, Oregon.

- Ester, S.-G., Ida María, L.-L., Leticia, F.-H. & Carlos A, R.-F. 2000. Estudio Farmacognóstico de *Ocimum Basilicum* L. (albahaca blanca). *Rev Cubana*, 34, 187-95.
- FAS-USDA (Foreign Agricultural Service-United States Department of Agriculture) 2002. Market brief – Product. México: the Mexican market for organic products. Foreign Agricultural Service, GAIN (Global Agriculture Information Network). 5p.
- Félix J.A., rosario R.Sañudo., G.E. Rojo., R. Martínez-Ruiz., V. Olalde Portugal. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximbai*, 4:57-67.
- Funes, F. y Del Río, J. 2002. Cuando lo pequeño puede ser grande. *En: experiencias agro ecológicas en Argentina*. Libro 123 p.
- Gang, D. R., Beuerle, T., Ullmann, P., Werck-Reichhart, D. & Pichersky, E. 2002. Cantidades de derivados de *ocimum basilicum*. *Plant Physiol*, 130, 1536-44.
- Hunt, R., D.R. Causton, B. Shipley y A.P. Askew. 2002. A modern tool for classical growth analysis. *Annals of Botany*, 90: 485-488.
- Iijima, Y., Gang, D. R., Fridman, E., Lewinsohn, E. & Pichersky, E. 2004. Characterization of geraniol synthase from the peltate glands of sweet basil. *Plant Physiol*, 134, 370-9.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias). 2002. Manual de producción orgánica de albahaca, Baja California Sur, México. P 32-45.

INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1999. SAGPyA. Ministerio de la Producción Republica Argentina. (en línea). <http://www.inta.gov.ar/Sanpedro/index.htm>. Consulta.

Kaurinovic, B., Popovic, M., Vlaisavljevic, S. & Trivic, S. 2011. Hierba de albahaca. *Molecules*, 16, 7401-14.

López-Martínez, J.D., Gutiérrez, P.G. y Berúmen, P.S. 2001. Labranza de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa, *Revista Terra Latinoamericana* Vol (18) Numero 2, pp 161-17. México.

Martínez G.A. (1996). *Diseños Experimentales: Métodos y Elementos de Teoría*. México. Editorial Trillas. 118 p.

Montalti, M. 1995. Produciendo Basilico in Coltura Protetta. *Colture Protette* 9: 45-49.

Montgomery, E. G. 1911. Correlation studies of corn. *Nebraska Agr. Esp. Sta.* 24th Ann. Rpt.

Mukherjee, P.K., Wahile, A. 2006. Integrated approaches towards drug development from Ayurveda and other Indian system of medicines. *Journal Ethnopharmacology*, 103: 25-35.

Murbach-Freire C.M., Marques, M.O.M., Costa, M. 2005. Effects of seasonal variation on the central nervous system activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil. *Journal Ethnopharmacology*, 105:61-166.

Ndegwa, P.M., and S.A. Thompson. 2000. Effects of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolids. *Bioresour. Technol.* 75:7-12.

Nieto-Garibay A, Murillo-Amador B, Troyo-Diéguez E, Larrinaga-Mayoral JA, García-Hernández JL (2002) El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia* 27(8): 417-421.

Paunero, I. 1999. El cultivo de la albahaca. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publ-e/fenología.htm#FENOLOGÍA>.(diciembre 3, 2005).

PDR for Herbal Medicines. Medical Economics Company, Montvale. Second Edition. 2000; pp 64-5.

Peña V., C. B. and M. L. Ortega D. 2000. Non-structural carbohydrate partitioning in *Phaseolus vulgaris* after vegetative growth. *J. Sci. Food Agric.* 55: 563-577.

Radford, P. J. 1967. Growth analysis formulae. Their use and abuse. *Crop Sci.* 7: 171-175.

Ramírez C. 2005^a. Control de calidad de abonos orgánicos por medio de bioensayos. In: Simposio Centroamericano Sobre Agricultura Orgánica. Ed. Por J.A. García. J.M. Nájera. UNED. San José, Costa Rica. p. 121-140.

Ruiz-Robledo, J. 2002. Ecofisiología de especies caducifolias y perennifolias relacionadas filogenéticamente. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España.

SAGARPA, 2004, Plan Rector Sistema Producto Orgánicos: Albahaca. Acciones para el fortalecimiento de cadenas productivas en Baja California Sur. La Paz B.C.S. México.

- SAGARPA, 2004. Sistema de agronegocios agrícolas, capítulo 6: Abonos Orgánicos. Subsecretaría de Desarrollo Rural, Dirección general de apoyos para el Desarrollo rural. México.
- Salisbury F. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. México. pp. 759
- Simón, M.; Trujillo de Leal, A. 1990. Determinación del área foliar en cinco clones de ocumo (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) O. Schott). Rev. Fac. Agron. 16: 147-158.
- Sinha, G.K. y Gulati B.C. 1991. Propiedades antibacterianas de algunos aceites esenciales y sus constituyentes. Plantas Medicinales y Floricultura., vol 1, p. 10-11.
- Stabel, P., A. Sundas, and P. Engstrom. 1991. Cytokinin treatment of embryos inhibits the synthesis of chloroplast proteins in Norway spruce. Planta 183: 520-527.
- Stickler, F. C.; Wearden, S.; Pauli, A. W. 1961. Leaf area determination in grain sorghum. Agr. J. 53: 187-188.
- Sutinen, M. L., J. P. Patta, and P. B. Reich. 1992. Seasonal differences in freezing stress resistance needles of *Pinus nigra* and *Pinus resinosa* evaluation of the electrolyte leakage method. Tree Physiol. 11: 241-245.
- Vázquez F. et al. (2008). "Plantas Medicinales en la Comunidad de Extremadura". Badajoz: Diputación de Badajoz 2008.

Villasuso, I. 2004. Conferencias sobre "Gestión ambiental". Matanzas. Centro de Estudios Medio Ambientales. 88 pp.

Zamorano, U.-J. & H, R.-S. 2004. Importancia y perspectiva de los productos no tradicionales. Claridades Agropecuarias 132, 3-19.