

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS Y NIVELES DE NUTRIENTES AL FOLLAJE DEL ORÉGANO (*Origanum vulgare L.*) BAJO FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CASA SOMBRA.

POR:

REINA TOLEDO ESTRADA

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA,

MÉXICO DICIEMBRE 2013

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE

REINA TOLEDO ESTRADA

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:


M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR:


M.C. GENOVEVA HERNÁNDEZ ZAMUDIO

ASESOR:


M.C. FEDERICO VEGA SÓTELO


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



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2013

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DE

REINA TOLEDO ESTRADA

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

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADO POR:

ASESOR PRINCIPAL:


DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ


VOCAL:


M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL:


M.C. GENOVEVA HERNÁNDEZ ZAMUDIO

VOCAL SUPLENTE:


M.C. FEDERICO VEGA SOTELO


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



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2013

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

GREGORIO TOLEDO TOLEDO

PAULA ESTRADA PURA

Con todo amor y cariño, porque siempre me han apoyado con su amor incondicional en mi formación como persona íntegra; quienes en mis errores me aconsejan y en mis triunfos me fortalecen; Pero sobre todo por inculcarme el respeto hacia las demás personas y hacia mí mismo, de todo corazón mil gracias por ser mis padres.

A MIS HERMANOS

Gracias por ser mis hermanos y estar juntos en las buenas y las malas y sobre todo por los momentos de felicidad que hemos compartido durante nuestra vida.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme la oportunidad de existir en este mundo y compartir la vida con mis seres queridos como son la familia, amigos, dándoles vida y salud.

A mi ALMA TERRA MATER Por permitir estar a su lado proporcionando todos los elementos necesarios durante mi formación como profesionista y también como persona.

De manera muy especial al Dr. JOSE LUIS PUENTE MANRIQUEZ, por haber confiado en mí y por su paciencia al realizar este presente trabajo.

De igual manera a mis asesores M.C. José Simón Carrillo Amaya, M.C. Genoveva Hernández Zamudio y el M.C. Federico Vega Sotelo, por su valiosa colaboración en la revisión de la presente tesis y por haber adquirido de sus conocimientos durante el trayecto de la carrera.

AI LABORATORIO DE SUELOS, por la prestación del lugar y apoyo brindada durante la realización del trabajo.

A todas las personas que me ayudaron y apoyaron en mi estancia en la Universidad, mil gracias.

RESUMEN

El presente trabajo experimental consistió en la evaluación del efecto de la fertilización orgánica sobre el desarrollo de la planta del *Origanum vulgare L.* produciendo bajo condiciones en casa sombra, durante el ciclo primavera-verano del año 2012, Torreón, Coahuila, México, con el propósito de evaluar rendimiento (producción de biomasa) del orégano y determinar los niveles de nutrientes al follaje en función de la fertilización; desde el trasplante de los días 60, 90 y 120 se hicieron los tres muestreos para sus análisis en Laboratorio de suelos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL (UAAAN-UL).

De acuerdo con la comparación de medias de variables estudiadas, se puede decir que la longitud y peso fresco del follaje si fueron iguales de los cinco tratamientos y en cuanto al peso seco del follaje y de la raíz estas dos variables fueron superiores y diferentes al resto en el T1 = 50% Arena + 50% composta natural. Y los cinco tratamientos evaluados se comportaron muy similares en cuanto a la absorción de nutrientes mayores siendo el más alto en el total de nutrientes es el T2 = 50% Arena + 50% Composta con el 10 % Componente mineral con un total de 14.94 de nutrientes al follaje del orégano.

De acuerdo a los tratamientos si hubo diferencia en el crecimiento del follaje y raíz tanto en fresco y seco por la fertilización orgánica y los diferentes niveles de mineralización. De igual manera también se puede decir que los niveles de nutrientes al follaje sí fueron casi similares a los cinco tratamientos; por lo tanto indica que hubo altos y bajos en cuanto a rendimiento y niveles nutrientes en cada uno de los tratamientos de los tres muestreos realizadas.

Palabras clave: Fertilización orgánica, *Origanum vulgare L.*, Muestras, Nutrientes, Rendimiento.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Potencialidad de plantas aromáticas	2
2.2. Sustratos orgánicos	2
2.2.1. Beneficios de los abonos orgánicos	3
2.3. Origen e historia	3
2.3.1. Clasificación científica del Orégano (<i>O. vulgare L.</i>)	4
2.3.2. Descripción de la planta	4
2.3.3. Características morfológicas	5
2.4. Hábitat del orégano	5
2.5. Usos de la especie <i>O. vulgare L.</i>	6
2.5.1. Propiedades medicinales.....	6
2.6. Composición química del orégano	6
2.7. Aceite esencial del Orégano (<i>O. vulgare L.</i>).....	9
2.7.1. Uso terapéutico del aceite esencial del orégano	10
2.7.2. Toxicidad del aceite esencial del orégano	10
2.7.3. Efecto antibacteriano del aceite esencial del orégano	10
2.7.4. Función de los aceites esenciales	11
2.8. Condiciones ambientales del cultivo del Orégano	11
2.8.1. Manejo post cosecha de materia prima vegetal	11
2.9. Preparación de suelo	13

2.9.1.	Siembra	13
2.9.2.	Por semilla.....	13
2.9.3.	Por esquejes o estacas.....	13
2.9.4.	Labores culturales.....	14
2.9.5.	Riegos.....	14
2.9.6.	Plagas y enfermedades	14
2.9.7.	Recolección.....	15
2.9.8.	Proceso de la cosecha	15
2.9.9.	Rendimientos	16
2.10.	Análisis foliar.....	16
2.10.1.	Muestreo	16
2.10.2.	Preparación de la muestra para el análisis químico.....	17
2.10.3.	Parámetros de Análisis	17
2.10.4.	Métodos de Análisis Químico.....	17
2.10.5.	Análisis de elementos.....	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1.	Localización geográfica del sitio experimental	20
3.2.	Características ecológicas del sitio	20
3.2.1.	Clima	20
3.3.	Diseño experimental	20
3.4.	Siembra.....	21
3.4.1.	Preparación de las bolsas	21
3.4.2.	Riego.....	21
3.4.3.	Trasplante	22
3.4.4.	Fertilización	22
3.4.5.	Plagas y enfermedades	22
3.4.6.	Cosecha.....	22

3.5. Variables evaluadas.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Evaluación de rendimiento del cultivo de Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.) a los 60 días después del trasplante.....	24
4.1.1. Longitud del tallo	24
4.1.2. Longitud de raíz.....	24
4.1.3. Peso fresco del follaje	24
4.1.4. Peso fresco de la raíz.....	25
4.1.5. Peso seco del follaje.....	25
4.1.6. Peso seco de la raíz	25
4.2. Evaluación de rendimiento del cultivo de Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.) a los 90 días después del trasplante.....	26
4.2.1. Longitud del tallo	26
4.2.2. Longitud de la raíz	26
4.2.3. Peso fresco del follaje	26
4.2.4. Peso fresco de la raíz.....	27
4.2.5. Peso seco del follaje.....	27
4.2.6. Peso seco de la raíz	27
4.3. Evaluación de rendimiento del cultivo de Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.) a los 120 días después del trasplante.	28
4.3.1. Longitud del tallo	28
4.3.2. Longitud de la raíz	28
4.3.3. Peso fresco del follaje	28
4.3.4. Peso fresco de la raíz.....	29
4.3.5. Peso seco del follaje.....	29
4.3.6. Peso seco de la raíz	29
4.4. Análisis del primer muestreo de niveles de nutrientes al follaje del orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.) a los 60 días.	30

4.5. Análisis del segundo muestreo de niveles de nutrientes al follaje del orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.) a los 90 días.	30
4.6. Análisis del tercer muestreo de niveles de nutrientes al follaje del orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.) a los 120 días.	31
4.7. Comparación de análisis de niveles de nutrientes al follaje seco del orégano (<i>Origanum vulgare</i> L.) según los tres muestreos por tratamientos. .	32
V. CONCLUSIONES	33
VI. LITERATURA CITADA	34

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, está tomando conciencia la población de los riesgos generados sobre la salud y el ambiente por el uso inadecuado de los recursos naturales. Tal como es el caso de la fertilización con productos químicos sintéticos, de quienes se ha comprobado se tiende a un uso excesivo con lo que ha provocado la contaminación del suelo, agua afectando al ecosistema en general y la salud humana por su residualidad en los alimentos, por tal motivo en la agricultura orgánica se ha buscado emplear nuevas tecnologías y productos que eviten la degradación del suelo y la pérdida de materia orgánica (FAO, 2003).

En México, la producción orgánica de plantas aromáticas y medicinales es incipiente, a pesar de que están incluidas en la categoría de productos orgánicos de exportación, destacan la albahaca, manzanilla, menta, orégano, romero, sábila, entre otras (Tonguino, 2011). Tradicionalmente la oferta principal de las plantas aromáticas y medicinales había sido de recolección; sin embargo, la demanda de estas plantas ha aumentado; por eso es necesario desarrollar otros sistemas de producción como la agricultura protegida (Ocampo et al., 2009).

La Agricultura orgánica es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado, desazolve, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos (CONACYT, 2009a).

El orégano (*Origanum vulgare L.*) pertenece a la familia Labiatae (Aldudo, 2002), es una planta herbácea perenne de 30 a 60 cm de altura (Novak et al., 2008) originario de Europa Central, meridional y Asia Central; cuya parte útil son las hojas y los tallos erectos (Muñoz, 2002) donde se extraen aceites esenciales. Estos aceites pueden ser usados en la industria farmacéutica por

sus propiedades medicinales y tienen gran demanda en la preparación de alimentos por sus aplicaciones culinarias y su uso en licores.(Otarola, 2009).

1.1. Objetivos

- a) Evaluar rendimiento (producción de biomasa) del orégano en función de la fertilización.
- b) Determinar los niveles de nutrientes al follaje en función de la fertilización.

1.2. Hipótesis

1. El rendimiento en peso fresco y seco en la planta del orégano aumenta los niveles de fertilización orgánica con componentes mineralizados.
2. La fertilización orgánica con componentes mineralizados, incrementa el contenido de nutrientes en la planta del orégano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Potencialidad de plantas aromáticas

El consumo y mercado de especias, hierbas aromáticas y condimentos muestran un crecimiento sostenido a nivel mundial, principalmente en función de cambios culturales de consumo de alimentos. Entre las especies de mayor demanda se encuentra el orégano, con aumentos de consumo tanto para uso de hierba seca como la extracción de aceites esenciales. Y los principales sectores industriales son: medicinal, alimenticio y perfumero-cosmético (SAGARPA, 2008).

2.2. Sustratos orgánicos

El uso de sustratos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones. Desde el punto de vista económico, su uso se ha fomentado por la agricultura orgánica, ya que es una respuesta a la mejora en las prácticas agrícolas (Nieto-Garibay et al., 2002).

Dentro de los sustratos orgánicos, sobresalen la composta y la vermicomposta, debido a que sus procesos de elaboración son métodos biológicos que transforman restos orgánicos de distintos materiales en un producto relativamente estable (Claassen and Carey, 2004).

2.2.1. Beneficios de los abonos orgánicos

La composta ha mejorado las características de los suelos, tales como fertilidad, capacidad de almacenamiento de agua, mineralización del nitrógeno, fósforo y potasio, mantiene valores de pH óptimos para el crecimiento de las plantas y fomenta la actividad microbiana (Nieto-Garibay et al., 2002) y como sustrato para cultivos en invernadero que no contamina el ambiente (Rodríguez et al., 2008). En tanto que la vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices (Edwards et al., 1984).

Como sustrato permite satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos hortícolas en invernadero y reduce significativamente el uso de fertilizantes sintéticos. Además, la vermicomposta contiene sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, elevan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), tiene alto contenido de ácidos húmicos, y aumenta la capacidad de retención de humedad y la porosidad, lo que facilita la aireación, drenaje del suelo y los medios de crecimiento (Hashemimajd et al., 2004).

El uso de composta y vermicomposta como abonos disminuirá la aplicación de fertilizantes químicos, reduciéndose así los efectos negativos derivados. Además, son insumos de gran valor en Agricultura Ecológica donde las fuentes de materia orgánica y macro elementos constituyen un factor limitante de la producción (Navarro and Berjón, 2010).

2.3. Origen e historia

Origanum vulgare L. es una planta de la familia labiatae que crece en Europa y que fue introducida en el siglo XVI, procedente de Oriente Medio. Además de

sus propiedades medicinales hay que destacar el importante papel que desempeña en nuestra cocina tradicional. Dioscórides habló de los oréganos en el capítulo 30 del libro III, entre los que incluyó el orégano salvaje (*Origanum vulgare L.*) y el nombre genérico, *origanum*, deriva del griego “oros” y ganos, que significa “adorno” o alegría de la montaña, por su aspecto y aroma agradables cuando la planta está en flor, el nombre científico, *vulgare*, indica la relativa facilidad con que la podemos encontrar.

2.3.1. Clasificación científica del Orégano (*O. vulgare L.*)

Reino:	Planta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Labiales
Familia:	Labiatae
Género:	<i>Origanum</i>
Especie:	<i>O. vulgare</i>
Nombre binario:	<i>Origanum vulgare L.</i>
Nombre común:	Orégano

Fuentes:(Aldudo, 2002);(Fuentes and Alfonso, 1998)

2.3.2. Descripción de la planta

El orégano (*O. vulgare*), es una planta herbácea perenne aromática del género *Origanum*, muy utilizada en la cocina mediterránea (Davidenco et al., 2012) de Europa central, meridional y Asia central (Tonguino, 2011);Las hojas despiden un aroma característico, lo que las convierte en un insumo para dar sabor a las comidas por eso utilizan como condimento tanto secas como frescas, aunque secas poseen mucho más sabor y aroma (Leon., 2009).

2.3.3. Características morfológicas

La planta es una especie herbácea, vivaz (vive más de dos años), con tallos erectos, ramificados, vellosos, que alcanza una altura variable entre 0.30 y 0.80 cm de alto, los tallos, que a menudo adquieren una tonalidad rojiza, se ramifican en la parte superior y tienden a deshojarse en las partes más inferiores. Las hojas brotan de dos en dos en cada nudo, son enteras, ovales, opuestas, verdes, vellosas en su cara inferior, lisas en la superior. Las flores son pequeñas (los pétalos no sobrepasan los 2 ó 3 milímetros de longitud), ordinariamente púrpuras, dispuestas en inflorescencias terminales; el cáliz con cinco dientes iguales, brácteas lanceoladas u ovales. Las semillas son pequeñas, ovales y de color marrón (Muñoz, 2002).

Toda la planta posee unas pequeñas glándulas donde está contenida la esencia aromática, de color amarillo limón, compuesto por un estearopteno y dos tipos de fenoles, como mayoritario el carvacrol y en menor proporción el timol. Las raíces contienen estaquiosa y los tallos sustancias tánicas (Otarola, 2009).

Varias especies del género *Origanum* son nativas de la zona mediterránea y todas ellas son tratadas como especia. La influencia del clima, la estación y el suelo afectan en mayor medida la composición del aceite esencial que contienen las diferentes especies (Aldudo, 2002).

2.4. Hábitat del orégano

La planta de orégano crece en pastizales, matorrales, pedregales, orlas de encinares, en zonas secas y soleadas, generalmente en calizas localizándose cerca de donde se acumulan sustancias nitrogenadas. Los mayores rendimientos en aceite esencial se obtienen en zonas bien soleadas y cuya altitud no sea excesiva (ecosistemas típicos de la cuenca Mediterránea). Crece espontáneamente en todo el continente euroasiático, a condición de que el clima sea entre templado y subtropical, no demasiado seco. Es fácil encontrarlo

en laderas pedregosas y terraplenes, zanjas húmedas y bordes de caminos, matorrales y bosques. Resiste bien las heladas (Ramón, 1999).

2.5. Usos de la especie *O. vulgare* L.

2.5.1. Propiedades medicinales

-El orégano es utilizado para trastornos digestivos por ejemplo dispepsia de origen nervioso, flatulencia, espasmos o cólicos de los órganos digestivos. Por su acción carminativa es un buen condimento para legumbres, potajes y pizzas (Lalourcame et al., 1994.).

- Afecciones respiratorias que cursan tos seca o irritativa, como la laringitis. El orégano tiene también acción expectorante y antitusígena, tanto como en uso interno y como externo (Nakatani and Kikuzaki, 1987).

- Dolores musculares, tortícolis y lumbago, aplicando externamente tanto en cataplasma como en fricciones sobre la piel (Muñoz, 2002).

2.6. Composición química del orégano

Se compone principalmente de aceites esenciales entre 0,15 a 0,40%, un principio amargo, goma, resina y algún tanino (de ahí su sabor amargo). La planta contiene ácidos fenólicos, caféico, clorogénico, rosmarínico; flavonoides: derivados del apigenol, del luteolol, del diosmetol; ácido ursólico. Aceite esencial: rico en carvacrol y timol entre 7 al 16%, fenoles que pueden alcanzar hasta el 90% del total; contiene pineno, alfa-pineno, sesquiterpenos, cimeno, ácido tánico, citral, L-limoneno y geraniol. Alcaloides. Elementos minerales (planta). Las raíces contienen estaquiosa y los tallos sustancias tánicas 5% (Pascual ME et al., 2001).

Las Figuras 1 y 2 presentan las estructuras químicas de algunos de los compuestos principales presentes en el orégano y la Figura 3 muestra un

método general para la extracción de las fracciones activas (Ávila-Sosa R et al., 2002).

Figura 1. Estructura química de los principales componentes en orégano (Pascual ME et al., 2001).

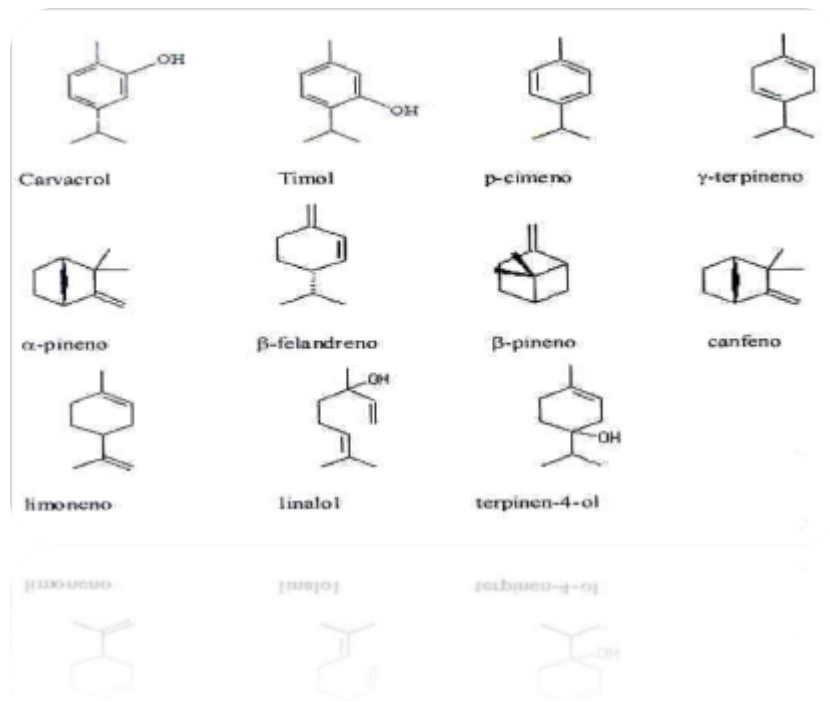


Figura 2. Estructura química de los principios flavonoides en orégano

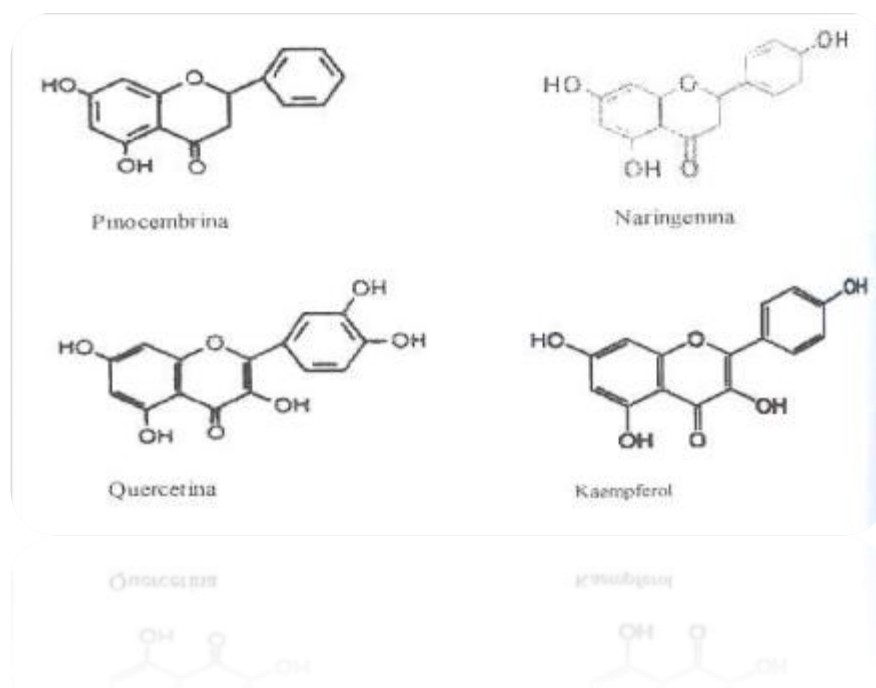
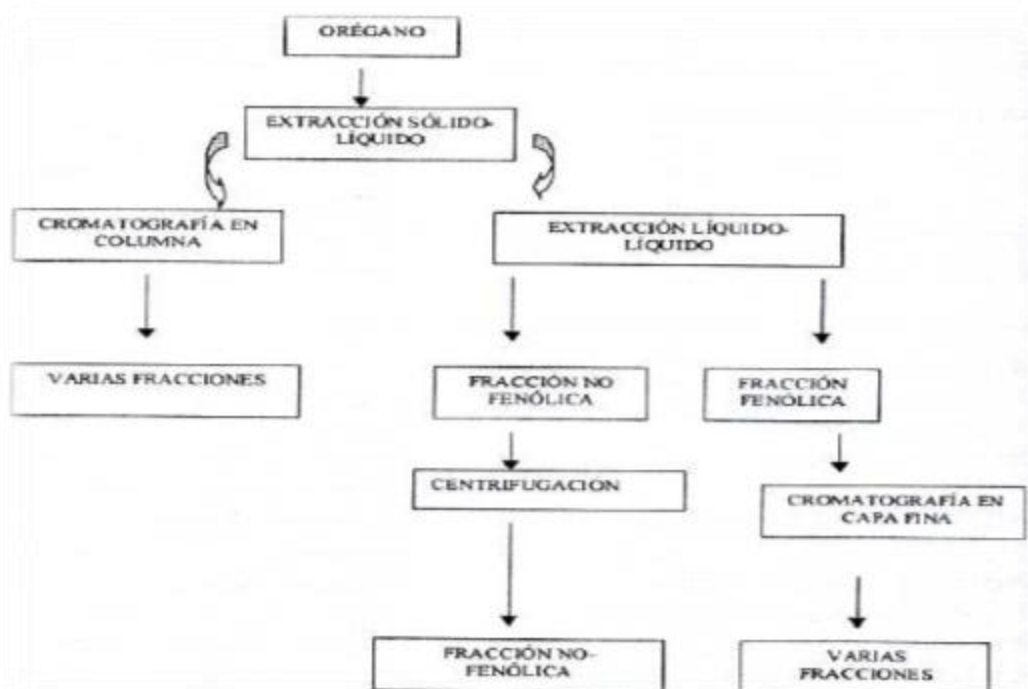


Figura 3. Método general de la extracción de fracciones activas de orégano (Baricevik D, 2002).



Existen diversos estudios sobre la composición química del orégano, usando extractos acuosos y sus aceites esenciales (Pascual ME et al., 2001). Se han identificado flavonoides como la apigenina y la luteolina, agliconas, alcoholes alifáticos, compuestos terpénicos y derivados del fenil propano (Justesen U and P., 2001). En *O. vulgare* se han encontrado ácidos coumérico, ferúlico, caféico, r -hidroxibenzóico y vainillínico (Milos M, 2000).

Los ácidos ferúlico, caféico, r -hidroxibenzóico y vainillínico están presentes en *O. onites*. Los aceites esenciales de especies de *Lippia* contienen limoneno, b -cariofileno, r -cimeno, canfor, linalol, a -pineno y timol, los cuáles pueden variar de acuerdo al quimiotipo (Pascual ME et al., 2001).

En extractos metanólicos de hojas de *L. graveolens* se han encontrado siete iridoides minoritarios conocidos como loganina, secologanina, secoxiloganina, dimetil secologanosido, ácido logánico, ácido 8-epi-logánico y carioptosido; y tres iridoides mayoritarios como el ácido carioptosídico y sus derivados 6'-O-p-

coumaroil y 6'-O-cafeoil (Rastrelli L et al., 1998). También contiene flavonoides como naringenina y pinocebrina, lapachenol e icterogenina (Hutchings A and J., 1994).

2.7. Aceite esencial del Orégano (*O. vulgare* L.)

El aceite de orégano es el primer antiséptico natural y tiene amplio poder microbicida, el orégano no tiene la tendencia conocida para el desarrollo de la resistencia. El aceite de Orégano puede matar o puede bloquear el crecimiento de virtualmente cualquier hongo, así como también inhibe el crecimiento de la mayoría de bacterias. El aceite de orégano, carvacrol y timol son los más activos y estos trabajan juntos con efecto sinérgico para potenciar las propiedades antisépticas (Gallegos, 2003).

El aceite de orégano puede ser el más poderoso agente anti-fungal herbal conocido. Su eficacia es aumentada por su seguridad, desde que no es tóxico. Esto es de importancia crucial con infecciones de hongos tales como la Candidiasis, las dosis grandes pueden ser necesarias para establecer la curación. De hecho es el agente anti-fungal tan poderoso que es capaz de destruir hongos que han sido mutados en el laboratorio como resistentes y formas resistentes de hongos que resultan de la terapia antibiótica. El aceite de Orégano es un poderoso calmante del dolor, es también un poderoso antioxidante, al igual funciona como germicida, fungicida, nematocida, herbicida que es desempeñada por los constituyentes volátiles tales como los fenoles carvacrol y timol y otros componentes fijos de la planta como los ácidos fenólicos (Nakatani and Kikuzaki, 1987).

También funciona como insecticida los aceites esenciales que representan una alternativa para la protección de los cultivos contra plagas. Algunos de ellos que sus componentes poseen un amplio espectro de actividad contra insectos, ácaros, hongos y nematodos, tales como *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, y *Sitophilus oryzae*, plagas que atacan granos almacenados y contra *Musca domestica*.

2.7.1. Uso terapéutico del aceite esencial del orégano

La planta de orégano posee muchos usos medicinales y aplicaciones curativas, los cuales están dados por las propiedades medicinales que presenta. A su vez éstas están dadas por sus componentes del orégano, los cuales pueden ser aprovechados de mejor manera, al extraer los aceites esenciales. También el orégano posee muchas sustancias dentro de su composición (como los flavonoides) que favorecen la circulación sanguínea. Debido a esto es muy recomendable su consumo para prevenir problemas cardíacos y la aparición de trombos. Además ayuda a aliviar dolores de cabeza ocurridos por una mala circulación sanguínea (Bartels, 1980).

2.7.2. Toxicidad del aceite esencial del orégano

El orégano no posee efectos tóxicos si se consume en su estado natural en dosis adecuadas y durante un tiempo prudente, sin embargo, los aceites esenciales de la planta de orégano pueden ser catalogados como tóxicos, ya que al ser ingeridos en dosis elevadas puede ocasionar efectos narcóticos, evidenciados en síntomas como sueño excesivo (somnolencia) o adormecimiento de ciertas partes del cuerpo. No se recomienda la ingesta de los aceites esenciales del orégano en mujeres que se encuentran embarazadas, ya que sus componentes podrían ocasionar problemas durante este periodo, incluso puede provocar abortos. Y al igual puede ocasionar un aumento de los síntomas en personas que presenten gastritis, colon irritable o úlceras, por lo cual no se recomienda su consumo a personas que padezcan de estas enfermedades (Luis, 1969).

2.7.3. Efecto antibacteriano del aceite esencial del orégano

El aceite esencial de orégano tiene propiedades antibacterianas ya que puede ayudar en la prevención de las infecciones bacterianas, incluyendo infecciones del tracto urinario, infecciones de la piel e incluso la intoxicación por alimentos (Lalourcame et al., 1994.).

2.7.4. Función de los aceites esenciales

En general, la función biológica de los terpenoides de los aceites esenciales sigue estando poco clara, sin embargo, es probable que tengan un papel ecológico. Apoya esta hipótesis el haber establecido experimentalmente el papel de algunos de ellos, tanto en el campo de las interacciones vegetales (agentes alelopáticos, especialmente inhibidores de la germinación) como en las interacciones vegetal-animal: protección contra los depredadores (insectos y hongos) y atracción de polinizadores (Caballero, 1999).

2.8. Condiciones ambientales del cultivo del Orégano

Requiere de suelos bien preparados (suelos), de profundidad baja (20 – 30 cm.) y mezclada con buena cantidad de abonos (compost, humus de lombriz, etc.). Las mejores condiciones ambientales para su crecimiento se desarrollan en climas templado-fríos (donde las temperaturas mínimas son de 15°C y las máximas de 20°C.) Un exceso de calor produce la floración excesiva, reduciendo la calidad aromática de las hojas.

Requiere de abundante cantidad de agua durante todo su cultivo, en especial después de cada cosecha, debido a que la carencia de este elemento puede ocasionar la floración prematura, además de reducir la cantidad y calidad aromática de la hoja (Zoppolo and García, 2012).

2.8.1. Manejo post cosecha de materia prima vegetal

Las plantas aromáticas se han de cosechar principalmente las hojas, flores, raíces, cortezas, semillas o la planta entera, las partes aquí descritas deben

cosecharse en tiempo seco y fresco con pequeños cuchillos bien afilados o tijeras de podar (Fernández-Pola, 1996).

Las condiciones de cosecha y procesamiento influyen en la cantidad final de metabólicos recuperables del tejido de las plantas. Se debe conocer la parte de la planta a cosechar, la época y la forma de corte (Chife, 2005). Ejemplifica sobre la época óptima de cosecha la que varía con el órgano vegetal, cuadro 1.

Cuadro 1. Época óptima para la cosecha

Parte de la planta	Época de cosecha
Hojas	Fase más activa de la fotosíntesis
Frutos	Cuando están totalmente desarrollados
Flores	Estado de botón floral
Raíces	Cuando están bien desarrolladas
Cortezas	En primavera, evitando períodos de lluvias intensas

Del manejo postcosecha dependerá en gran medida que el material mantenga y conserve las características físicas, químicas, organolépticas y farmacológicas. El material fresco debe ser inmediatamente bien manipulado de forma que no se deteriore, desechando partes manchadas o enfermas de la planta, así como realizar el lavado con agua corriente de ser necesario.

Las condiciones de secado deben ser estudiadas debidamente pues la humedad excesiva, la incidencia de sol directo y el polvo atmosférico deterioran el material destruyendo sus propiedades medicinales, con la consecuente disminución de la calidad de la materia prima. Lo recomendable es secar el material hasta aproximadamente un 10 % de humedad. Durante el almacenamiento de la materia prima vegetal, debe ser evaluada su estabilidad ya que los procesos de envejecimiento que ocurren durante estas etapas pueden degradarla considerablemente, para ello debe almacenarse en cuartos fríos con temperaturas entre 2 a 40°C (Suquilanda, 1995).

2.9. Preparación de suelo

La preparación del suelo del vivero debe hacerse preferentemente en el otoño, en primavera es más delicada, debido a las condiciones meteorológicas, a veces desfavorables, y a la dificultad de preparar un suelo finamente desmenuzado y no compactado. Y se realizan dos labores al terreno, superficiales y cruzadas, para envolverlo bien la tierra, por último se da un rastrillado final, con lo que queda preparado para esquejar o sembrar (SAGARPA, 2009).

2.9.1. Siembra

La siembra debe hacerse a principios de primavera (marzo-abril). Como consecuencia del reducido tamaño se presentan las semillas, apenas hay que enterrarlas al sembrar, siendo la profundidad de siembra de 1-2 mm. Se siembra en filas separadas entre sí 30-40 cm, según las dimensiones de los aperos disponibles para hacer las rozas, binas y escardas. El máximo de plantas a obtener por metro lineal es de 200, por lo que la separación entre los golpes de siembra debe ser de 0,5 cm.

2.9.2. Por semilla

En la actualidad, el semillero se realiza en viveros emplazados sobre un terreno ligeramente arenoso, profundo, rico en humus, con una superficie horizontal o con débil pendiente (<3%), expuesta al sur-suroeste, abrigada del viento norte y con disponibilidad de toma de agua y tendido eléctrico. Hay que evitar los terrenos con mal drenaje o que se ahuequen.

2.9.3. Por esquejes o estacas

El método de reproducción mediante esquejes, estacas o tallos enraizados se aplica cuando no es posible disponer de la suficiente cantidad de plantitas

enraizadas, necesarias para iniciar una plantación de orégano. A partir de una cepa de dos o más años se pueden obtener unos 60 esquejes. La distancia en el estaquillado será de 0,25-0,30 m en líneas y de 0,12-0,15 m entre esquejes en la línea, siendo imprescindible que en ningún momento falte humedad en el suelo hasta que los esquejes hayan arraigado plenamente.

2.9.4. Labores culturales

La vida útil del cultivo es de 7 a 8 años, por lo que el suelo tiene tendencia a compactarse, lo que evitaremos mediante las binas necesarias (CONACYT, 2009b).

2.9.5. Riegos

A pesar de ser una planta que se adapta bien a las condiciones de sequía, los riegos favorecen su desarrollo y, por ello, son convenientes en el momento del trasplante, al inicio de la vegetación y después de la primera corta. Si se cultiva en regadío, se suele dar, al menos, tres riegos que se aseguran su normal desarrollo vegetativo y dos cortes anuales.

2.9.6. Plagas y enfermedades

Varios tipos de parásitos han sido señalados sobre el cultivo de orégano. Generalmente los ataques no son muy importantes como son los hongos (*Phytophthora cryptogea*) provoca necrosis en las zonas del cuello y raíz de la planta; en verano, un oídium causado por (*Erysiphe galeopsidis*) provoca manchas blanquecinas en los tallos y hojas de los pies atacados.

En condiciones de humedad y temperatura adecuadas es frecuente la presencia de la mosquita blanca.

2.9.7. Recolección

El primer año de vegetación solamente es posible una corta; a partir del segundo año pueden hacerse dos recolecciones anuales, en julio-agosto y octubre. La recolección se puede realizar a mano o mecánicamente utilizando auto cargadoras con corta rotativa tipo Busatis.

La recolección se efectuará cuando el cultivo esté en plena floración. Cortando en esta etapa, el producto obtenido es esponjoso, de mucha aroma y muy buena presentación. Si se corta con poca o nula floración, el producto final es compacto, de poca aroma y mala presentación. La recolección se debe comenzar a partir del momento en que se ha levantado el rocío; este ocurre comúnmente alrededor de media mañana. Después de la siega debe darse un riego, si es preciso, a fin de obtener una segunda cosecha en otoño, tras la cual la planta entra un reposo hasta la siguiente primavera.

Cuando el orégano se destina al mercado fresco se hace una corta cada 5-6 semanas. Pero en este caso el producto segado está constituido por la parte aérea sin flor. Si en plena floración la planta no ha sido segada, ésta continúa su ciclo vegetativo hasta la formación de las semillas, que hacia el mes de octubre alcanzan su estado de madurez, siendo el momento idóneo para su recolección (Aldudo, 2002).

2.9.8. Proceso de la cosecha

Cuando se interesa que el secado se realice con la mayor rapidez posible, actualmente, los productores con mejores medios suelen hacer un desecado forzado en secaderos, fijos o móviles, que resultan útiles para tratar grandes cantidades de material vegetal en poco tiempo y en los que la temperatura y humedad es controlada, dando gran uniformidad al producto obtenido.

Generalmente, el producto obtenido consiste en una mezcla de hojas y flores que representan aproximadamente un 40-60% de la parte cosechada. La relación peso seco/peso fresco ronda un 35-40%. El porcentaje de hoja pura seca a planta fresca recolectada oscila entre 15 y el 18% de su peso, según la humedad relativa del medio.

2.9.9. Rendimientos

El rendimiento en hojas puras secas es el 15% de planta entera fresca, lo que supone, al menos, 2,250 kg de hoja pura seca. Por tanto, podemos concretar que el peso útil es una quinta parte del peso fresco obtenido; luego se comercializa la quinta parte de lo que se cosecha.

Generalmente todos los rendimientos obtenidos van aumentando sucesivamente con los años de cultivo hasta llegar al tercer o cuarto año, en que se estabiliza y a partir del sexto año comienza de nuevo a descender hasta el octavo año en que habitualmente se levanta y se regresa la plantación.

2.10. Análisis foliar

Consiste en la determinación de la composición química de alguna parte determinada de la planta. Actualmente se considera como una referencia indispensable para determinar los requerimientos nutricionales de plantaciones como los estados carenciales de micro elementos. Ello se debe a que el análisis foliar da una indicación precisa de la absorción de composición del medio nutritivo (Lachica et al., 1973).

2.10.1. Muestreo

El objetivo de los procedimientos de muestreo es obtener una muestra representativa del total, para realizar el análisis y determinar los niveles de los

diversos componentes de la materia vegetal, como minerales, macro y micronutrientes, o residuos de plaguicidas remanentes en los vegetales (Allen, 1989).

2.10.2. Preparación de la muestra para el análisis químico

Secado y conservación: El secado y la reducción de tamaño de muestra (molienda) preparan la muestra para el análisis de laboratorio. El material tiene que estar perfectamente seco antes de guardarlo en bolsas de papel, vigilando el desarrollo hongos. Las bolsas se etiquetan con nombre de la planta, fecha y lugar de recolección. Se guardan en lugar fresco y ventilado, a la sombra, protegido de la luz.

2.10.3. Parámetros de Análisis

Los parámetros de análisis suelen ser aquellos de interés en cuanto a requerimientos nutricionales de las plantas, como son los macro y micronutrientes.

- Macronutrientes: Na, K, Mg, Ca, P, N
- Micronutrientes: Zn, Cu, Fe, Mn, B, Al.

2.10.4. Métodos de Análisis Químico

En el cuadro 2. Se muestra un resumen de los métodos analíticos aplicados al análisis de material vegetal (Kalra, 1998).

Cuadro 2. Métodos analíticos para materia vegetal

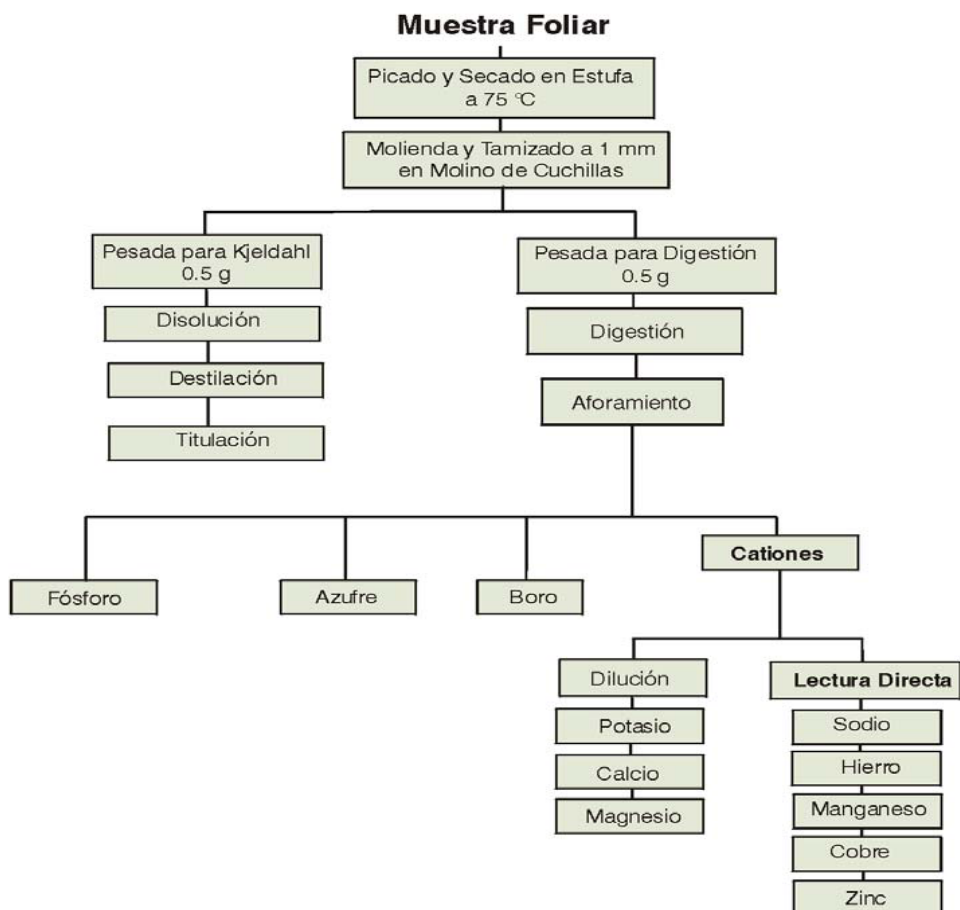
PARÁMETRO	MÉTODOS
Nitrógeno Total (N)	Digestión Kjeldhal + Espectrofotometría UV - Vis
Azufre (S)	Digestión ácida + Espectrofotometría UV - Vis
Boro (B), Fósforo (P)	Espectrofotometría UV - Vis
Potasio (K), Sodio (Na)	Espectrofotometría de Emisión de Llama
Cu, Zn, Fe, Mn	Espectrofotometría de Absorción Atómica

2.10.5. Análisis de elementos

Tras la combustión o digestión ácida, se analiza cada uno de los micro o macronutrientes u otros elementos de interés. La calibración se lleva a cabo mediante patrones a partir de disoluciones estándar. Se determinan macronutrientes (Na, K, Ca, Mg y Mn) y micronutrientes (Fe, Cu, Zn) analizándolos por Espectrofotometría de Absorción Atómica. De esta forma, se conoce la cantidad de cada uno de ellos que la planta extrae del suelo en cada uno de sus estados fenológicos.

En la figura 4, se muestra un ejemplo de lo que sería un esquema de análisis foliar para elementos, desde la preparación de la muestra hasta su análisis.

METODOS DE ANALISIS DE PLANTAS Y ANALISIS FOLIAR



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, 1996).

La investigación se desarrolló durante el ciclo agrícola verano-invierno 2012 en la casa sombra del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna Torreón, Coahuila, México, ubicado en los meridianos 25° 33´ 23´´ N y 103° 21´59´´ W.

3.2. Características ecológicas del sitio

3.2.1. Clima

Según la clasificación de Koppen, 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 aproximadamente es de 2,396 mm. La presencia de las heladas ocurren de noviembre a marzo y rara veces en octubre y abril, mientras que la presencia de granizada se da entre mayo y junio (García, 1981).

3.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos con tres repeticiones, seis plantas por tratamiento dando como resultado un total de 90 unidades experimentales, cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos de fertilizantes orgánicos en estudio, UAAAN – UL 2012.

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

“AGRO ORGÁNICOS GAIA S DE PR DE RL-FERTILIZANTES”

3.4. Siembra

La siembra se realizó el 28 de junio del 2012 en charolas de poliestireno, se utilizó semilla comercial de *Origanum vulgare.*, para obtener plántulas destinadas a la fertilización orgánica se usaron recipientes de poliestireno de 200 cavidades y se sembraron 3 semillas por cavidad utilizando un sustrato comercial orgánico (peat Moss).

3.4.1. Preparación de las bolsas

Las bolsas usadas para el trasplante de la plántula de 20x 20 cm se lavaron con una solución de agua, cloro y jabón durante un día; después se enjuagaron para que no llevara sustancias tóxicas.

3.4.2. Riego

Se estableció un sistema de riego por goteo con 90 boquillas correspondientes. Se regaron diariamente, después de un mes cada 3 días y a los 60 días cada 15 días respectivamente.

El riego se hizo a diario y se mantuvieron en la casa sombra. A partir de la emergencia de las primeras hojas verdaderas no se hicieron aplicaciones foliares de ningún tipo hasta el trasplante.

3.4.3. Trasplante

El trasplante se realizó el 14 de agosto del 2012 cuando las plántulas presentaran 4-5 hojas bien desarrolladas.

3.4.4. Fertilización

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

Para las plántulas destinadas a fertilización orgánica se prepararon las bolsas utilizando como sustrato composta y arena (diámetro de partícula entre 0.2 y 0.3 cm). Las plántulas se colocaron en bolsas de polietileno negro (20X20 cm); para la fertilización orgánica se uso una mezcla de arena y composta (50:50).

3.4.5. Plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo se detectaron las siguientes plagas: mosquita blanca (*Bemisia tabasi*). Para su control se utilizó Confidor, agua con jabón.

En cuanto a enfermedades se presentó un alto porcentaje de secadera temprana.

3.4.6. Cosecha

La cosecha se inició a los 60, 90 y 120 días del trasplante, es decir el 12 de octubre se realizó el primer muestreo, 12 de noviembre el segundo muestreo y el 12 de diciembre el tercer muestreo que fue el último. Separando la raíz al follaje de la planta del orégano. Después de esto se llevó al laboratorio a pesar

las muestras para determinar materia seca y la extracción de nutrientes al follaje al mismo tiempo se tomó datos de altura del follaje fresco, altura de raíz y por último se pesaron las muestras secas con la ayuda del laboratorio de suelos de la UAAAN-UL. Para la toma de datos fue con la ayuda de la bitácora, lápiz, regla (30 cm), balanza, estufa.

3.5. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron 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), para conocer el comportamiento de los sustratos orgánicos sobre el desarrollo del cultivo. Se determinó los nutrientes del follaje seco del orégano por tratamiento en el laboratorio de suelos de la UAAAN.

En cada fecha de los tres muestreos se evaluó los cinco tratamientos y tres plantas por repetición, Las plantas se dividieron en parte aérea y raíz. Para medir el peso en seco, el material se secó en un horno a 70 °C, durante 24 horas para obtener la biomasa seca de la parte aérea y de la raíz. Al análisis nutrimental fue realizado de acuerdo con lo señalado por Alcántar y Sandoval (1999). Con los resultados de concentración de nutrientes y con el rendimiento de materia seca se calculó la extracción de nutrientes.

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SAS versión 2004 y los datos resultantes fueron sometidos a análisis de varianza. Las pruebas de comparación múltiple de medias (DMS $P \leq 0.5$).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de rendimiento del cultivo de Orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 60 días después del trasplante.

Los resultados del presente estudio se indican a continuación:

4.1.1. Longitud del tallo

En base a la comparación de medias de variables estudiadas, se deduce que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para la variable longitud de tallo, sin embargo las mayores longitudes fueron para los tratamientos T4 y T1, cuadro 1.

4.1.2. Longitud de raíz

De acuerdo a la comparación de medias se puede decir que la variable longitud de raíz si hubo diferencias entre tratamientos, por lo tanto el más alto fue el tratamiento T5, mientras que los demás tratamientos si fueron casi similares, cuadro 4.

4.1.3. Peso fresco del follaje

En el variable peso fresco del follaje se observa que no hubo diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo los que obtuvieron mayores peso fresco fueron los tratamientos T1 y T4, cuadro 4.

4.1.4. Peso fresco de la raíz

La comparación de medias indicó que si hubo diferencias entre tratamientos, para el variable peso fresco de la raíz, ya que los tratamientos mayores y menores fueron el T1 y T3, mientras que los demás tratamientos T2, T4 y T5 fueron similares, cuadro 4.

4.1.5. Peso seco del follaje

Para esta variable, la comparación de medias, detectó que si hubo diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto el mayor tratamiento fue el T1 y el menor fue el T5, mientras que los demás tratamientos fueron casi similares entre ellos, cuadro 4.

4.1.6. Peso seco de la raíz

Para dicha variable, la comparación de medias, se observa que si tuvo diferencias entre tratamientos, mientras que los mayores en peso seco de raíz fueron los tratamientos T1 y T5; aunque los demás tratamientos fueron casi similares, cuadro 4.

Cuadro 4. Comparación de medias de variables de rendimiento del cultivo de Orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 60 días después del trasplante. UAAAN-UL, 2012.

Tratamiento	Longitud Tallo (cm)	Longitud Raíz (cm)	Peso Fresco Follaje (g)	Peso Fresco Raíz (g)	Peso Seco Follaje (g)	Peso Seco Raíz (g)
1	12.7 a	5.0 b	1.07 a	1.10 a	0.33 a	0.37 a
2	7.3 a	6.3 ab	0.87 a	0.37 ab	0.27 ab	0.13 ab
3	8.2 a	5.5 ab	0.46 a	0.23 b	0.17 bc	0.10 b
4	13.0 a	5.2 ab	1.03 a	0.53 ab	0.23 abc	0.17 ab
5	7.7 a	6.5 a	0.57 a	0.87 ab	0.13 c	0.27 ab

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. Evaluación de rendimiento del cultivo de Orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 90 días después del trasplante.

4.2.1. Longitud del tallo

La longitud del tallo es una variable que no presentó diferencias significativas, ya que entre todos los tratamientos son iguales; por lo tanto se puede decir que los tratamientos que tuvieron mayores longitudes fueron los tratamientos T2 y T5, mientras que los demás tratamientos fueron casi similares en longitudes del tallo del orégano, cuadro 5.

4.2.2. Longitud de la raíz

Para la variable longitud de la raíz se puede decir, que no se detectó diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo a las comparaciones de medias, por lo tanto los tratamientos de mayores longitudes de la raíz fueron los T2 y T4; así mismo los tratamientos iguales fueron los T1 y T5, mientras que el menor tratamiento fue T3, cuadro 5.

4.2.3. Peso fresco del follaje

En esta variable, de acuerdo a la comparación de medias se observa que no presentó diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, el mayor tratamiento en peso fresco del follaje fue el T4, mientras que el menor obtuvo el T1, cuadro 5.

4.2.4. Peso fresco de la raíz

La variable peso fresco de la raíz, de acuerdo a la comparación de medias se puede ver que no hubo diferencia significativa, ya que todos los tratamientos son iguales estadísticamente, sin embargo el mayor tratamiento en el peso fresco de la raíz fue el T4, mientras que los demás tratamientos fueron casi similares entre ellos, cuadro 5.

4.2.5. Peso seco del follaje

En esta variable, de acuerdo a la comparación de medias, se produjo diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo el mayor tratamiento fue el T4; por lo tanto los que obtuvieron casi similares al peso seco del follaje fueron los tratamientos T2 y T3. Y el menor tratamiento fue el T1, cuadro 5.

4.2.6. Peso seco de la raíz

Para dicha variable, en la comparación de medias indica que entre tratamientos no hubo diferencia significativa, ya que estadísticamente son iguales, sin embargo, el mejor tratamiento en peso seco de raíz fue el T4, mientras que los demás tratamientos fueron casi similares, cuadro 5.

Cuadro 5. Comparación de medias de variables de rendimiento del cultivo de Orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 90 días después del trasplante. UAAAN-UL, 2012.

Tratamiento	Longitud Tallo (cm)	Longitud Raíz (cm)	Peso Fresco Follaje (g)	Peso Fresco Raíz (g)	Peso Seco Follaje (g)	Peso Seco Raíz (g)
1	14.00 a	8.50 a	2.03 a	1.17 a	0.37 b	0.40 a
2	16.50 a	9.83 a	3.27 a	1.83 a	0.60 ab	0.73 a
3	12.00 a	6.67 a	2.90 a	1.63 a	0.57 ab	0.50 a
4	14.17 a	8.83 a	4.47 a	2.37 a	0.90 a	0.90 a
5	14.83 a	8.50 a	3.23 a	1.07 a	0.40 ab	0.37 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

4.3. Evaluación de rendimiento del cultivo de Orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 120 días después del trasplante.

4.3.1. Longitud del tallo

En la variable, longitud del tallo se puede observar que produjo diferencia significativa, según la comparación de medias, por lo tanto el mayor tratamiento fue el T5, mientras que el menor obtuvo el T4; así mismo se puede ver también que el T3 no arrojó ningún dato en todas las variables evaluadas; esto se debe a causa de enfermedades “secadera temprana”, cuadro 6.

4.3.2. Longitud de la raíz

En esta variable, de acuerdo a la comparación de medias indica que si presenta diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto se puede decir que el mayor tratamiento en longitud de la raíz fue el T5 y el menor indica que es T4, mientras que los tratamientos casi similares fueron T1 y T2, cuadro 6.

4.3.3. Peso fresco del follaje

El peso fresco del orégano, en la comparación de medias, esta variable estadísticamente tiene diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo el que obtuvo mayor fue el T5, mientras que los demás fueron casi similares entre ellos, cuadro 6.

4.3.4. Peso fresco de la raíz

De acuerdo a la comparación de medias, esta variable peso fresco de la raíz, indica que el mayor tratamiento obtuvo el tratamiento T5 estadísticamente, sin embargo los tratamientos casi similares fueron los T4, T1 y T2, mientras que el tratamiento T3 no sobresale ningún dato, cuadro 6.

4.3.5. Peso seco del follaje

La variable peso seco del follaje, acuerdo a la comparación de medias se puede decir que si produjo diferencia significativa, ya que entre tratamientos son estadísticamente diferentes, por lo tanto el mayor tratamiento indica que es el tratamiento T5, sin embargo los demás tratamientos fueron casi parecidas entre ellas, cuadro 6.

4.3.6. Peso seco de la raíz

En esta variable se puede ver que de acuerdo a la comparación de medias indica que si presentó diferencia significativa, sin embargo el tratamiento que más se sobresalió fue el T5, mientras que el menos sobresaliente indica que es T2, cuadro 6.

Cuadro 6. Comparación de medias de variables de rendimiento del cultivo de Orégano (*Origanum Vulgare* L.) a los 120 días después del trasplante. UAAAN-UL, 2012.

Tratamiento	Longitud Tallo (cm)	Longitud Raíz (cm)	Peso Fresco Follaje (g)	Peso Fresco Raíz (g)	Peso Seco Follaje (g)	Peso Seco Raíz (g)
1	17.16 ab	8.33 b	3.80 b	1.37 b	0.60 b	0.97 b
2	17.67 ab	7.17 b	2.70 b	0.97 b	0.40 b	0.37 b
3	*	*	*	*	*	*
4	10.67 b	6.50 b	4.33 b	2.53 b	0.80 b	1.03 b
5	22.50 a	14.17 a	6.23 a	5.73 a	1.97 a	3.53 a

*T3 = 50% Arena + 50% Composta con el 20 % Componente mineral (No hubo plantas se secaron)

4.4. Análisis del primer muestreo de niveles de nutrientes al follaje del orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 60 días.

Los resultados del muestreo realizado a los 60 días y en base al análisis de nutrientes del orégano, se observa que la mayor asimilación de nutrientes se da para el tratamiento T2 con un porcentaje de 4.0324, en tanto que el menor porcentaje fue para el T3 con 3.0878; cabe indicar la aceptable respuesta del tratamiento T1, mientras que los demás tratamientos fueron similares, cuadro 7.

Cuadro 7. Resultado del primer muestreo del análisis de niveles de nutrientes al follaje del Orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 60 días. Laboratorio-UAAA-UL, 2012.

Tratamientos	Ca %	Mg %	Na %	K %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %	N %	P %	Suma
1	1.19	0.28	0.24	0.061	0.0026	0.11	0.0065	0.019	1.46	0.31	3.6791
2	1.29	0.25	0.15	0.11	0.0029	0.017	0.0055	0.017	1.93	0.26	4.0324
3	1.01	0.23	0.58	0.15	0.0015	0.015	0.0050	0.0063	0.80	0.29	3.0878
4	1.86	0.35	0.28	0.083	0.0019	0.072	0.0073	0.023	0.40	0.26	3.3372
5	1.34	0.32	0.18	0.091	0.0027	0.074	0.0073	0.016	0.48	0.60	3.111

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

4.5. Análisis del segundo muestreo de niveles de nutrientes al follaje del orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 90 días.

En el cuadro 8 se puede observar, el análisis de nutrientes al follaje del orégano que el mayor porcentaje de nutrientes fue el T2 con un total de 7.10 y el T1 fue el que obtuvo menos nutrientes con un total de 4.38, mientras que los T3, T4 y T5 fueron casi iguales. Estos resultados fueron obtenidos de acuerdo al muestreo de los 90 días.

Cuadro 8. Resultado del segundo muestreo del análisis de niveles de nutrientes al follaje del Orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 90 días. Laboratorio-UAAAN-UL, 2012.

Tratamientos	Ca %	Mg %	Na %	K %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %	N %	P %	Suma
1	1.46	0.27	0.08	0.030	0.0021	0.078	0.0060	0.029	2.07	0.36	4.3851
2	3.80	0.53	0.23	0.048	0.0016	0.10	0.0075	0.032	2.07	0.29	7.1091
3	1.64	0.55	0.33	0.028	0.0018	0.032	0.0064	0.032	2.20	0.28	5.1002
4	2.08	0.42	0.19	0.48	0.0016	0.034	0.0080	0.034	2.36	0.30	5.9076
5	2.0	0.41	0.43	0.036	0.0034	0.016	0.0073	0.016	2.31	0.37	5.5987

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

4.6. Análisis del tercer muestreo de niveles de nutrientes al follaje del orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 120 días.

En el cuadro 9 se observa que hubo diferencias comparando con los primeros dos muestreos que se hicieron, ya que en este último muestreo sufrieron daños a la producción del orégano a causa de enfermedades de las condiciones climáticas, sin embargo el tratamiento que tuvo mayor asimilación de nutrientes fue el T5 con un porcentaje de 4.8717; cabe indicar la aceptable respuesta del tratamiento T4, mientras que los demás tratamientos fueron casi similares; estos resultados de acuerdo al muestreo de los 120 días.

Cuadro 9. Resultado del tercer muestreo del análisis de niveles de nutrientes al follaje del Orégano (*Origanum vulgare* L.) a los 120 días. Laboratorio-UAAAN-UL, 2012.

Tratamientos	Ca %	Mg %	Na %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %	N %	P %	Suma
1	1.27	0.26	0.21	0.0211	0.26	0.0157	0.068	1.59	0.26	3.9548
2	1.07	0.25	0.40	0.0088	0.11	0.0104	0.032	1.61	0.26	3.7512
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	1.54	0.24	0.33	0.0102	0.117	0.0084	0.030	1.86	0.24	4.3756
5	1.46	0.44	0.11	0.0085	0.11	0.0072	0.026	2.44	0.27	4.8717

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

* No se hizo muestreo(plantas muertas)

4.7. Comparación de análisis de niveles de nutrientes al follaje seco del orégano (*Origanum vulgare* L.) según los tres muestreos por tratamientos.

Los cinco tratamientos evaluados se comportaron muy similares en cuanto a la absorción de nutrientes mayores y menores siendo el más alto en el total de asimilación de nutrientes el T2 = 50% Arena + 50% Composta con el 10 % Componente mineral con un total de 14.94 de nutrientes al follaje del orégano, mientras que el más bajo indica que fue en el tratamiento T5 = 50% Arena + 50% Composta con el 20% Comp. Mineral + 20% Humus con un total de 10.30 de asimilación de nutrientes, tal como se puede observar en el cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados de análisis de nutrientes del follaje seco del Orégano (*origanum vulgare* L.) en los tres muestreos por tratamientos.

Tratamiento	Ca %	Mg %	Na %	K %	Cu %	Fe %	Zn %	Mn %	N %	P %	Totales
1	3.92	0.81	0.53	0.09	0.02	0.44	0.02	0.01	5.12	0.93	11.89
2	6.16	1.03	0.78	0.15	0.01	0.22	0.09	0.08	5.61	0.81	14.94
3	4.19	1.02	1.24	0.17	0.03	0.04	0.01	0.03	4.86	0.81	12.40
4	5.48	1.21	0.58	0.56	0.01	0.22	0.02	0.08	5.15	0.83	14.14
5	4.80	0.73	0.61	0.12	0.01	0.20	0.02	0.05	2.79	0.97	10.30

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

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente experimento se puede decir que los cinco tratamientos de fertilización orgánica fueron significativa iguales entre tratamientos al comportamiento de la variable longitud del tallo estudiada, siendo los mejores tratamientos T4 y T2 de los dos primeros muestreos de los 60 y 90 días. Excepto el último muestreo de los 120 días, si tuvieron diferencia significativa.

En la variable longitud de la raíz si presentaron diferencias significativas entre tratamientos de los tres muestreos de los 60, 90 y 120 días, siendo los tratamientos con mayores longitudes fueron los T5, T2 y T5.

De acuerdo al comportamiento de los tratamientos al variable peso fresco del follaje en los estudios de los tres muestreos, indica que en los 60 y 90 días de muestreo no obtuvieron diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo el último muestreo de los 120 días, si hubo diferencia significativa.

El peso fresco de la raíz hubo diferencias significativas en los tres muestreos entre tratamientos, excepto en el primer muestreo no hubo significancia.

De igual manera en las variables peso seco del follaje y raíz fueron diferentes entre tratamientos; esto significa que de acuerdo a los niveles de fertilización de los diferentes tratamientos si existe cambios en cada tratamiento.

Los resultados obtenidos se puede decir que si son aceptables los objetivos antes mencionados; porque indicaron diferencia significativa en el crecimiento del follaje y raíz tanto en fresco y seco por los diferentes niveles de fertilización orgánica.

Esta investigación presenta de gran ayuda para poner sistema de producción de casa sombra y la obtención de una especie medicinal bajo condición orgánica libre de contaminantes.

VI. LITERATURA CITADA

- ALDUDO, P. 2002. *Estudio e influencia de la fertilización y época de siega, en la mejora del cultivo, de plantas selectas, de "Origanum vulgare L."*. Universidad Complutense de Madrid.
- ALLEN, S. 1989. *Chemical Analysis of Ecological Materials*. Blackwell Scientific Publications. London.
- ÁVILA-SOSA R, ÁVILA-CAMACHO A, JV., T.-M., GASTÉLUM-FRANCO MG & GV., N.-M. 2002. Antioxidant and antimicrobial capacity of Mexican Orégano. *IFT Annual Meeting*; 46C-32.
- BARICEVIK D, B. T. 2002. In: *Oregano. The genera Origanum and Lippia. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles. Edited by Spiridon E. Kintzios, Athens, Greece. Taylor and Francis. London and New York. , Chap.8. p 177-213.*
- BARTELS, H. 1980. *Inspección Veterinaria de la Carne*. Zaragoza-España. ed. Acribia. pp 425-426.
- CABALLERO, A. 1999. *Protección Sanitaria de Alimentos. S. ed., Riobamba-Ecuador*, Pp. 60,63.
- CLAASSEN, V. & CAREY, J. 2004. Regeneration of nitrogen fertility in disturbed soils using composts. *Compost Sci. & Util* 12(2): 145-152.
- CONACYT 2009a. *Agricultura Orgánica Tercera Parte "El suelo, sustento de vida y nuestro mejor aliado contra el cambio climático"*
- CONACYT 2009b. *Guía del cultivo del Orégano. Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.*
- CHIFE, C. 2005. Garantía y control de calidad de materias primas vegetales para fines farmacéuticos. *Rev. Lab Ciencia*, pp. 6-8, 24.
- DAVIDENCO, V., VEGA, C. & ARGÜELLO, J. 2012. Origanum spp. *FCA UNCUYO*, 44(1), 1-12.
- EDWARDS, C., BURROWS, I., FLETCHER, K. & JONES, B. 1984. The use of earthworms for composting farm wasted. En: Gasser JKR (ed). *Composting of agricultural and other wastes. Els. App. Sci. Publ. London*, Pp. 241.

- FAO 2003. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Servicio del Medio Ambiente y los Recursos naturales. Departamento de Desarrollo Sostenible
- FERNÁNDEZ-POLA, J. 1996. Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimenticias. *Ediciones Omega, S.A. Barcelona.*
- FUENTES, V. & ALFONSO, J. 1998. ESTUDIOS FENOLÓGICOS EN PLANTAS MEDICINALES. XIV. *CUBANA PLANT MED*, 3(1), 12-17.
- GALLEGOS, J. 2003. Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos: Texto Básico. Riobamba., pp 98- 99.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones climáticas de la república mexicana. Tercera edición. Offset Larrios. México, D. F.
- HASHEMIMAJD, K., KALBASI, M., GOLCHIN, A. & SHARIATMADARI, H. 2004. Comparison of vermicompost and compost as potting media for growth of tomatoes. *J. Plant Nutr*, 27: 1107-1123.
- HUTCHINGS A & J., V. S. 1994. Plants for stress-related ailments in traditional Zulu, Xhosa and Sotho medicine. Part 1: Plants used for headaches. *J. Ethnopharmacol.* 43(2): 89-124.
- JUSTESEN U & P., K. 2001. Composition of flavonoids in fresh herbs and calculation of flavonoid intake by use of herbs in traditional Danish dishes. *Food Chemistry*, 73, 245-250.
- KALRA, Y. P. 1998. Handbook of reference methods for plant analysis. Soil and Plant Analysis Council, Inc. CRC Press, USA: 300p.
- LACHICA, M., AGUILAR, A. & YÁNEZ, J. 1973. Análisis foliar. Métodos utilizados en la Estación Experimental Zaidín. *Anales de Edafología y Agrobiología* 32, 1033-1047.
- LALOURCAME, H., ELECHORA, M. A. & RUBIO, M. S. 1994. *Orégano: Origanum vulgare L. Acintacnia*. Instituto Nacional de Técnicas Agrícolas de Buenos Aires (INTA).
- LEON., O. P. 2009. Monografía 061. FICHA TÉCNICA ORÉGANO, *Origanum vulgare L.* *Red Peruana de Alimentacion y Nutrición.*
- LUIS, A. 1969. Medicina indígena de América. *Eudeba, Buenos Aires, 79 w.*
- MARTÍNEZ, G. A. 1996. Diseños Experimentales: Métodos y Elementos de Teoría. México. Editorial Trillas. 118 p.

- MILOS M, M. J., JERKOVIC I. 2000. Chemical composition and antioxidant effect of glycosidically bound volatile compounds from oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*). *Food Chem*, 71, 79-83.
- MUÑOZ, L. 2002. PLANTAS MEDICINALES ESPAÑOLAS: ORIGANUM VULGARE L. (LAMIACEAE) (ORÉGANO). *Acta Botánica Malacitana*
- NAKATANI, N. & KIKUZAKI, H. 1987. A new antioxidant glucoside isaland from oregano (*Origanum vulgare* L.). . *Agric. And Biol.Chem.*, 51(10): 2727-2732.
- NAVARRO, D. R. M. B. & BERJÓN, D. M. A. 2010. VERMICOMPOST Y COMPOST DE RESIDUOS HORTÍCOLAS COMO COMPONENTES DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTA ORNAMENTAL Y AROMÁTICA. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES Y RESPUESTA VEGETAL. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.
- NIETO-GARIBAY, A., MURILLO-AMADOR, B., TROYO-DIÉGUEZ, E., LARRINAGA-MAYORAL, J. & GARCÍA-HERNÁNDEZ, J. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annum*L.) en zonas áridas. *Interciencia*, 27(8): 417-421.
- NOVAK, J., LUKAS, B., BOLZER, K., GRAUSGRUBER-GROGER, S. & DEGENHARDT, J. 2008. Diferentes cualidades sensoriales mejorana y el orégano. *Mol Ecol Resour*, 8, 599-601.
- OCAMPO, R., MALDA, G. & SUÁREZ, G. 2009. Una población silvestre sin aprovechamiento. *Agrociencia*.
- OTAROLA, L. 2009. Monografía 061. FICHA TÉCNICA ORÉGANO, *Origanum vulgare* L. *Red Peruana de Alimentacion y Nutrición*.
- PASCUAL ME, SLOWING K, CARRETERO E, SÁNCHEZ MATA D & A., V. 2001. Lippia: traditional uses, chemistry and pharmacology: A review. *J. Ethnopharmacol.* 76, 201-214.
- RAMÓN, S. 1999. El Orégano como una alternativa de producción agrícola sustentable para las zonas áridas y semiáridas.
- RASTRELLI L, CACERES A, MORALES C, DE SIMONE F & R., A. 1998. Iridoids from *Lippia gaveolens*. . *Phytochem*, 49 (6), 1829-1832.

- RODRÍGUEZ, D., CANO, R., FIGUEROA, V., PALOMO, G., FAVELA, C.,
ÁLVAREZ, R., MÁRQUEZ, H. & MORENO, R. 2008. Producción de
tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Rev.
Fitotec. Méx.*, 31(3): 265-272.
- SAGARPA. 2008. *Calidad del Orégano*. Subsecretaria de Agroindustria y
Mercados. Dirección Nacional de Agroindustria.
- SAGARPA 2009. "INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES AROMÁTICAS
Y CULTIVOS ÉLITE EN AGRICULTURA ORGÁNICA PROTEGIDA
CON ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE BAJO COSTO". .
- SUQUILANDA, V. 1995. Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del
Futuro. *Ediciones Monserrat. Quito, Ecuador*, pp 647.
- TONGUINO, M. 2011. "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS
PARA LA DESHIDRATACIÓN DE DOS PLANTAS AROMÁTICAS;
MENTA (*Mentha piperita L*) Y ORÉGANO (*Origanum vulgare L*)".
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE-ESCUELA DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL.
- ZOPPOLO, P. & GARCÍA, M. 2012. Alimento en la huerta. Guía para la
producción y consumo saludable.