

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



"FENOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LOS
ACEITES EN PLANTAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* H. B. K.)". EN LA
COMARCA LAGUNERA

POR

DARINEL MORALES LOPEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2005

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

"FENOLOGIA Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCCION Y CALIDAD DE LOS
ACEITES EN PLANTAS DE ORÉGANO (Lippia graveolens H. B. K.). EN LA
COMARCA LAGUNERA".

TESIS

POR

DARINEL MORALES LOPEZ

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIA Y
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGIA

M. C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS


ASESOR PRINCIPAL

BIOL. GENOVEVA HERNÁNDEZ ZAMUDIO


CO-ASESOR

DR. JESÚS VASQUEZ ARROYO


CO-ASESOR

BIOL. LUS MARIA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO


CO-ASESOR

M. C. JOSE JAIME LOZANO GARCIA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
MAYO DE 2005

TORREON COAHUILA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS

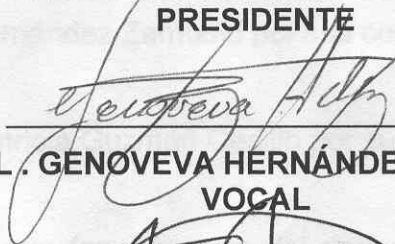
PRESENTA

DARINEL MORALES LÓPEZ

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR



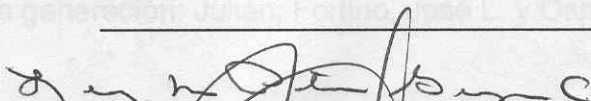
**M. C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS
PRESIDENTE**



**BIOL. GENOVEVA HERNÁNDEZ ZAMUDIO
VOCAL**



**DR. JESÚS VASQUEZ ARROYO
VOCAL**



**M. C. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO
VOCAL SUPLENTE**



**M. C. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2005

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque sin la gran fuerza que inyectaste en mi para salir adelante no se hubiera cumplido uno de mis grandes sueños

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de terminar mis estudios de licenciatura.

Al M.C. Eduardo Blanco Contreras por la confianza depositada en mi para la realización de este trabajo, por su amistad y apoyo.

Al Dr. Jesús Vásquez Arroyo por su apoyo incondicional, y por la revisión de la presente investigación.

A la Biol. Genoveva Hernández Zamudio por sus consejos de sobresalir en la vida

A la Biol. Luz María Patricia Guzmán Cedillo por su apoyo y confianza.

A todos los maestros que forman parte del departamento de Agroecología, por todo los conocimientos compartidos durante estos años.

A mis amigos de la generación: Julián, Fortino, José L. y Osman. Por su amistad y apoyo.

INDICE GENERAL
DEDICATORIA

PÁGINA

A mi familia.

A mi padre: Justiniano Morales Gonzáles por su apoyo incondicional y por sus buenos consejos para ser un hombre de bien.

A la memoria de mi madre que no tuvo la oportunidad de seguir en esta vida

A mis Hermanos:

Bolívar

Fredy

Abner

Lilia

Yary

Por todo el apoyo que me proporcionaron para lograr este sueño.

IV - MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización y descripción del área de estudio	11
4.1.1 Localización	11
4.1.2 Características del suelo	17
4.1.3 Características del clima	17
4.2 Trabajo de campo	13
4.3 Trabajo de laboratorio	13
4.3.1 Método de extracción de aceite	13
4.3.2 Procesamiento de muestra	14
4.3.3 Propiedades	14
4.3.4 Determinación de cantidad y calidad	14
4.4 Variables de estudio	15
4.5 Diseño experimental	15

INDICE GENERAL

	PÁGINA
PRESENTACIÓN	i
APROBACIÓN	ii
JURADO	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVO	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Descripción botánica	3
3.2 Fonología del orégano	3
3.3 Origen y distribución	4
3.4 Asociación con otras especies	4
3.5 Aprovechamiento	5
3.6 Usos del orégano	5
3.7 Componentes fenólicos	6
3.8 Componentes del aceite de orégano	9
2.9 Importancia económica	9
IV.- MATERIALES Y METODOS	
4.1 Localización y descripción del área de estudio	11
4.1.1 Localización	11
4.1.2 Características del suelo	11
4.1.3 Características del clima	11
4.2 Trabajo de campo	13
4.3 Trabajo de laboratorio	13
4.3.1 Método de extracción de aceite	13
4.3.2 Procesamiento de muestra	14
4.3.3 Procedimiento	14
4.3.4 Determinación de cantidad y calidad	14
4.4 Variables de estudio	15
4.5 Diseño experimental	15

V.- RESULTADOS

5.1 Trabajo de campo	17
5.1.1 Cobertura	17
5.1.2 Rendimiento de hojas	17
5.2 Trabajo de laboratorio	20
5.2.1 Cantidad de aceite	20
5.2.2 Calidad del aceite de orégano	21

V.- DISCUSIÓN

5.1 Cantidad de aceite	23
5.2 Calidad del aceite	18

VI.- CONCLUSIÓN

25

VII. REFERENCIAS

26

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Componentes del aceite de orégano en porcentaje	10
Cuadro 2: Cobertura (cm^2) de plantas de orégano en el ejido Barreal de Guadalupe municipio de Torreón Coah.	18
Cuadro 3: Peso de las hojas en gramos	19
Cuadro 4: Promedio en el rendimiento de la extracción de aceite de orégano (ml).	20
Cuadro 5: Análisis de varianza para la producción de aceite de extracto de orégano.	21
Cuadro 6: Concentración de los Principales componentes del aceite esencial de orégano registrados en los 7 tratamientos.	21

RESUMEN

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Componentes fenolicos del aceite de orégano	7
Figura 2: Ubicación del ejido Barreal de Guadalupe, municipio de Torreón Coah.	12
Figura 3: Estimación promedio de la cobertura (cm ²) del orégano en el ejido Barreal de Guadalupe municipio de Torreón Coah.	18
Figura 4: Rendimiento de las hojas expresado en gramos.	19
Figura 5: Comportamiento en el rendimiento promedio de la extracción de aceite (ml) de los siete tratamiento de estudio.	20
Figura 6: Rendimiento de aceites esenciales (%).	22

RESUMEN

El orégano es una de las especies que en los últimos años ha adquirido importancia económica, debido a que aproximadamente el 90 % de la producción es destinada a la exportación, si embargo es una actividad escasamente retribuida debido a las fluctuaciones de sus productos en el mercado. Por ello, el objetivo de esta investigación fue: evaluar la cantidad y calidad del aceite esencial de *Lippia graveolens* H.B.K., extraído por el método de arrastre de vapor en diferentes etapas de su periodo productivo. Para estimar el contenido y calidad de los aceites esenciales de orégano en el ejido Barreal de Guadalupe, se efectuaron muestreos cada 15 días, teniendo así, 7 tratamientos y 15 repeticiones, posteriormente se separaron las hojas de los tallos de ahí se sacaron 7 tratamientos con 4 repeticiones. Mediante el método de arrastre de vapor fueron extraídos los aceites esenciales, resultando que los tratamientos 4,5 y 6 presentaron los mayores rendimientos. En cuanto a la determinación de calidad, se efectuó mediante el método de cromatografía de gases, identificando que el mayor contenido de carvacrol, principal indicador de la calidad, se presentó en el tratamiento 6. Se discute con aproximaciones de otros autores coincidiendo en ambas evaluaciones, por lo cual se concluye que la mejor época de corte para hacer coincidir el rendimiento con la calidad es la fecha del tratamiento seis, así como también que deberá considerarse esta aproximación para el manejo sostenible del recurso.

I. INTRODUCCIÓN

La mayor producción de orégano para fines comerciales es la del género *Lippia*, cuyas especies más abundantes en México son *Lippia berlandieri* Schauer y *Lippia graveolens* H.B.K. Esta producción se aprovecha en los estados de Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila (Hernández, 1997). Esta especie se desarrolla en climas de tipo seco con lluvias en verano, con una temperatura media anual entre 17 y 2 ° C, en suelos someros de textura franco-arenosa y franco – arcillosa, con pH ligeramente ácido, se encuentra en lomeríos y terrenos ondulados (González, 1994).

Es una planta fuertemente aromática nativa del sur de Norteamérica, México, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Panamá y Colombia (Hernández *et al.*, 2005). El orégano que se comercializa en México se obtiene de manera silvestre y aunque la calidad del mismo se caracteriza por la cantidad y composición de su aceite esencial es importante caracterizar al orégano en cuanto a su contenido fenólico (Martínez, 2003).

Considerando que la composición química del aceite, constituido principalmente por timol y carvacrol, los cuáles varían dependiendo de la especie y del desarrollo fonológico; evaluar la cantidad y calidad del aceite permitirá establecer evidencias de la productividad para su aprovechamiento (Valero *et al.*, 2005; Martínez, 2003).

Al respecto, en el Ejido Barreal de Guadalupe del municipio de Torreón, Coahuila, se ha iniciado un proceso de obtención y comercialización del aceite, por lo que; la información que este estudio genere se convertirá en una herramienta útil en términos de la definición de la cantidad de aceite producido. De esta manera, se pretende apoyar a los productores con dicha información para mejorar el aprovechamiento de sus recursos.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

II. OBJETIVO

Evaluar la cantidad y calidad del aceite esencial de *Lippia graveolens* H.B.K., extraído por el método de arrastre de vapor en diferentes etapas de su periodo productivo.

Con el nombre de orégano se conocen en la República Mexicana muchas especies de plantas herbáceas pertenecientes al menos a cuatro familias botánicas. La característica que distingue a la mayoría de estas especies es su extraordinario poder aromático, hecho de percibir cuando se añaden sus hojas frescas o secas, su extracto o se concentra acuoso a un sin número de productos alimenticios locales, preparados o envasados. El aroma y sabor que los diversos tipos de orégano proporcionan a los alimentos los hacen agradables al olfato y al paladar, favoreciendo también su digestión (Huerta, 2003).

El orégano es un arbusto que alcanza hasta 2.5 m de alto y desarrolla un ramajeo 1.20 m de altura. Las plantas tienen sus tallos ramificados con gran cantidad de hojas, lo que constituye la parte aprovechable. Las hojas, son de 1 a 3 cm de largo y 0.5 a 1.5 cm de ancho, caen cada año al iniciar el invierno y vuelven a brotar el siguiente verano (Huerta, 2002).

3.2. FENOLOGÍA DEL ORÉGANO

El orégano (*Lippia graveolens*) es una especie caducifolia, de ciclo vegetativo corto, supeitada a la precipitación, por lo que activa su desarrollo después de las primeras lluvias (Ordóñez, 2004). El periodo de crecimiento de esta planta se encuentra comprendido de la siguiente manera: Periodo de latencia diciembre – enero – febrero, periodo de crecimiento: marzo, periodo de floración: abril – junio, periodo de formación del fruto: agosto – septiembre, periodo de maduración del fruto: noviembre – diciembre, periodo de cosecha del fruto: diciembre (Ojeda, 2005).

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Con el nombre de orégano se conocen en la Republica Mexicana muchas especies de plantas herbáceas pertenecientes al menos a cuatro familias botánicas. La característica que distingue a la mayoría de estas especies es su extraordinario poder saborizante, fácil de percibir cuando se añaden sus hojas frescas o secas; su extracto o su concentrado acuoso a un sin número de productos alimenticios frescos, procesados o envasados. El aroma y sabor que los diversos tipos de orégano proporcionan a los alimentos los hacen agradables al olfato y al paladar. Favoreciendo también su digestión (Huerta, 2002).

El orégano es un arbusto que alcanza hasta 2.5 m de alto y desarrolla en promedio 1.20 m de follaje. Las plantas tienen sus tallos ramificados con gran cantidad de hojas, lo que constituye la parte aprovechable. Las hojas, son de 1 a 3 cm de largo y 0.5 a 1.5 cm de ancho, caen cada año al iniciar el invierno y vuelven a brotar el siguiente verano (Huerta, 2002).

3.2. FENOLOGIA DEL ORÉGANO

El orégano (*Lippia graveolens*) es una especie caducifolia, de ciclo vegetativo corto, supeditado a la precipitación, por lo que activa su desarrollo después de las primeras lluvias (Ordóñez, 2004). El periodo de crecimiento de esta planta se encuentra comprendido de la siguiente manera. Periodo de latencia diciembre – enero – febrero; periodo de crecimiento; marzo, periodo de floración, abril – junio, período de formación del fruto, agosto – septiembre, periodo de maduración del fruto noviembre – diciembre, periodo de cosecha del fruto: diciembre (Olhagaray, 2005).

3.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El nombre orégano proviene de la palabra griega “ *origanum* “ y se deriva de la palabra, “ *oros* “ montaña y “ *ganos* “ alegría, en alusión en la apariencia festiva que le da esta planta a las laderas de las montañas donde crece (Huerta, 2002; Silva, 2005).

Su principal hábitat está en suelos pedregosos de cerros, laderas y cañadas entre los 400 y 2000 metros de altura, aunque se haya con mayor abundancia entre los 1400 y 1800 metros de altitud (Martínez *et al.*, 2005). La planta crece en terrenos de tipo calizo, en lomeríos, abanicos aluviales, riscos de difícil acceso, llanuras con alto contenido de arcilla y terrenos arenosos, encontrándosele también en terrenos de origen ígneo, tanto en suelo someros como en los profundos, creciendo mas en estos últimos (Silva, 2005).

La especie *L. graveolens* se caracteriza por ser una planta caducifolia, que crece en climas semiáridos y áridos en 24 regiones de la republica mexicana, entre las que se encuentra los estados de Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila (Huerta, 2002; Díaz *et al.*, 2000).

3.4. ASOCIACIÓN CON OTRAS ESPECIES

Los tipos de vegetación en que es común encontrar orégano en sus diferentes especies son; las selvas baja caducifolias, el matorral inerme parvifolio, el matorral crasicaule y el matorral crasirosulifolio en donde se encuentran las especies como la gobernadora (*Larrea tridentata*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), guapilla (*Heachtia glommerata*), sotol (*Dasyllirion wehelerii*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), maguey cenizo (*Agave asperima*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), palma (*Yuca ssp.*) (Olhagaray, 2005).

3.5. APROVECHAMIENTO.

En diversas regiones de México la recolección se hace de manera manual, no es una actividad adecuadamente retribuida debido a las fluctuaciones del mercado; por ejemplo, la hoja se comercializa sin darle ningún valor agregado, la recolección se realiza sin ningún tipo de manejo que permita la recuperación de la población natural porque coincide la época de corte con la de floración y esto limita su propagación al no madurar la semilla (Alaniz *et al.*, 2000).

El método utilizado para el aprovechamiento de orégano es la defoliación y, se practica en la comarca lagunera y no es recomendable, porque provoca la muerte progresiva de la planta (González, 1994).

Por ser un recurso forestal renovable importante, el orégano se está apoyado en normas y recomendaciones técnicas que permitan óptimo aprovechamiento y la conservación del recurso; así como, prevenir la incidencia de incendios y el sobre pastoreo, ya que el lugar donde se desarrolla éste, existe escasa vegetación (Huerta, 2002).

3.6. USOS DEL ORÉGANO.

En la Roma antigua, el orégano se utilizaba como hierba aromática, culinaria y medicinal; también se consideraba como un símbolo de paz y felicidad. En el México prehispánico, se destinaba hacia los usos de carácter medicinal y como especie culinaria (González, 2002). Actualmente se está utilizando en la preparación de alimentos frescos como; guisados, sopas, estofado de carne y en bebidas alcohólicas entre otros (Karaman *et al.*, 2004).

También se está utilizando en alimentos enlatados en productos como el salmón, atún, sardinas y aplicando para uso medicinal en enfermedades tales como: control del asma, alivio de cólicos, control de la tos, contra las lombrices mezclada con hierbabuena y tomillo, se está utilizando también en enfermedades causadas por microorganismos tales como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y para el hongo *Candida albicans* (Santos *et al.*, 2004; González, 1994).

Los aceites esenciales de las plantas, representan una alternativa para la protección de los cultivos contra plagas, éstos y sus derivados poseen un amplio espectro de actividades contra insectos, ácaros, hongos y nemátodos, tales como *Rhizoptera dominica* y *Tribolium castaneum*, plagas que atacan granos almacenados y contra mosca doméstica (Arcila, 2005). Esto ha llevado a que se reduzcan los costos al sustituir el empleo de agroquímicos y, disminución en el impacto ambiental y mejorar las ganancias a los productores marginados de la región norte (Díaz, 2000; León, 2002).

De igual forma, el orégano se utiliza como control de plagas en la apicultura, para el caso de la varroasis (González *et al.*, 1999).

Las plantas tienen como principio activo aceite esencial, de un olor intenso, es de color amarillo cuyo componente principal es el carvacrol conocido también como canfotimol (Galván *et al.*, 2005). Esta sustancia tiene un poder antiséptico, antioxidante y es sinérgico, de ahí su uso para las infecciones intestinales (González, 1994; Ibrir y Forbes, 2000).

3.7. COMPONENTES FENOLICOS

En el Dominio Eucaria (reino vegetal), se encuentran con frecuencia fenoles y sus derivados, por eterificación, esterificación o glucosidación del grupo hidroxilo. La eterificación (derivados metilados o metilénicos), modifican las propiedades hidrófilas del grupo hidroxilo, es muy común en muchos productos fenólicos de las esencias. En

los fenoles sencillos aparecen frecuentemente como sustituyentes del núcleo bencénico los grupos metilos, alilo (- CH₂ - CH = CH₂) y propenilo (- CH = CH - CH₂) figura 1(Font – Quer, 1985).

Los componentes fenólicos más importante son principalmente dos; timol y carvacrol que están presentes en las plantas en forma natural y puede usarse como agentes antimicrobianos, la determinación de sus efectos aunque se considera que es sinérgico (León, 2002).

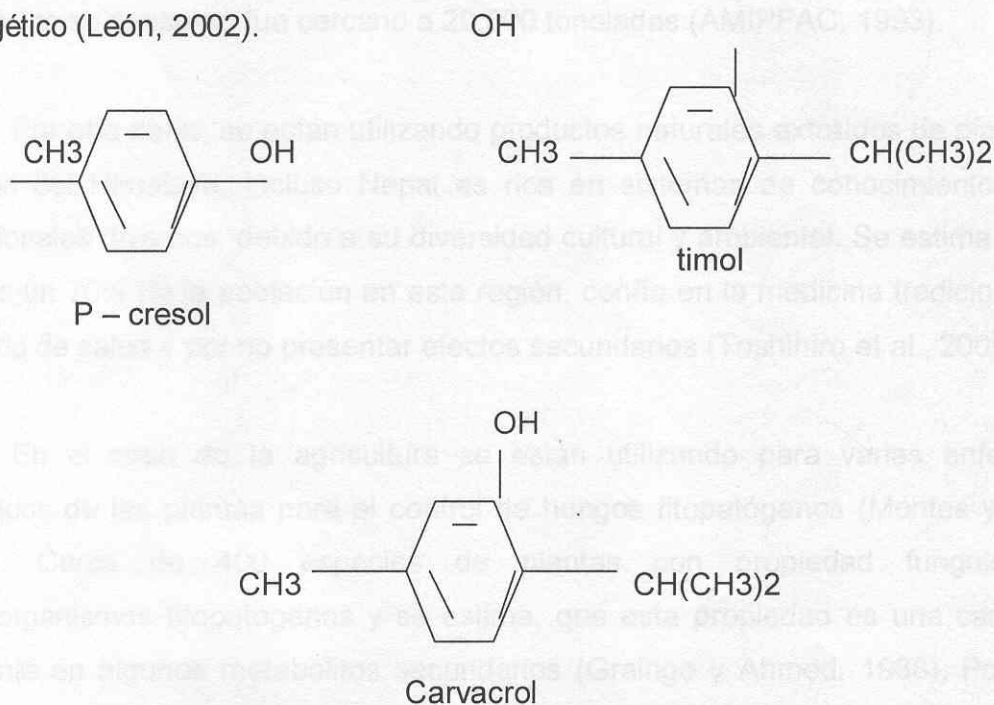


Figura: 1 Componentes fenolicos del aceite de orégano.

Los componentes fenolicos, presentes en plantas, pueden usarse como agentes antimicrobianos y es importante el incremento del uso de estos componentes derivados del orégano, así, por ejemplo; el carvacrol se utiliza principalmente como un agente antimicrobiano, está presente en la fragancia del aceite esencial en un 60 a 70 % y en el tomillo en un 45 % (Ultee et al., 2002).

Los fungicidas sintéticos son ampliamente utilizados para el control de hongos fitopatógenos; sin embargo, el uso indiscriminado de estos productos ha originado diversos problemas, como toxicidad a los usuarios y daños al medio, por lo que se deben extremar las precauciones al utilizarlos (Wilson y Wisniewski, 1989). Estos productos pueden actuar en forma preventiva o en algunos casos terapéuticamente.

A pesar de esto, los fungicidas sintéticos son de uso cotidiano y durante en 1992 en México su consumo fue cercano a 20,000 toneladas (AMIPFAC, 1993).

Por otra parte, se están utilizando productos naturales extraídos de plantas, en la Región del Himalaya, incluso Nepal es rica en sistemas de conocimientos médicos tradicionales diversos, debido a su diversidad cultural y ambiental. Se estima que por lo menos un 70% de la población en esta región, confía en la medicina tradicional para el cuidado de salud y por no presentar efectos secundarios (Toshihiro et al., 2005).

En el caso de la agricultura se están utilizando para varias enfermedades derivados de las plantas para el control de hongos fitopatógenos (Montes y Figueroa, 1995). Cerca de 400 especies de plantas con propiedad funguicida para microorganismos fitopatógenos y se estima, que esta propiedad es una característica presente en algunos metabolitos secundarios (Grainge y Ahmed, 1988). Por ejemplo, en plantas con actividad antifúngica se ha sugerido que algunos compuestos, denominados bioactivos, están presentes en los extractos o aceites esenciales y son los responsables de dicha actividad (Shukla y Tripathi, 1987).

Müller-Riebau *et al.*, (1995) encontraron que los compuestos timol y carvacrol fueron los principios activos principales encontrados en *Satureja thymbra* y *Thymbra spicata*, respectivamente. Estos productos naturales mostraron buena actividad antifúngica al compararlos con algunos fungicidas comerciales, en una concentración de 100 mg/ml, se produjo una inhibición completa del micelio del fitopatógeno (Maisch, 1885).

3.8. COMPONENTES DEL ACEITE DE OREGANO

El aceite del orégano incluye complejas mezclas de metabolitos secundarios volátiles, aislados de las plantas por hidrodestilación o arrastre de vapor de las hojas, la evaluación del aceite esencial arrojó un alto porcentaje de componentes fenólicos entre ellos timol y carvacrol; este último es el principal componente, el cual se considera responsable de su acción antimicrobiana (Acosta, 1996).

Existen otros componentes en menor proporción como son: terpenos, incluyendo carbohidratos, alcoholes, éteres, aldehídos y cetonas, responsables de las fragancias y propiedades biológicas y aromáticas de esta y otras plantas medicinales (Kalamba y Kunicka, 2003). En el cuadro 1, Huerta, (2002) nos presenta un comparativo del contenido de aceite esencial, timol y carvacrol en varias especies de orégano.

3.9. IMPORTANCIA ECONOMICA DEL ORÉGANO.

El orégano es una de las especies que en los últimos años ha adquirido importancia económica, debido a que aproximadamente el 90 % de la producción es destinada a la exportación (González, 1994). La perspectiva económica a través de su proceso agroindustrial, es muy promisorio, siempre y cuando se pueda garantizar una producción uniforme, tanto en su calidad como en el volumen de producción.

Dado que el orégano es un recurso silvestre de zonas con alto grado de marginación, es necesario que se realice un manejo adecuado del recurso, para garantizar un desarrollo sustentable en las regiones donde se aprovecha. Así como asegurar que se eleve el nivel socioeconómico de importantes núcleos de población cuyos ingresos actualmente son escasos e irregulares (Díaz *et al.*, 2000).

Cuadro 1. Componentes del aceite de orégano (%) de acuerdo con Huerta, 2002.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Componentes	Orégano mexicano Lippia graveolens	Orégano griego Origanum vulgare subsp. hirtum	Orégano Turco Origanum vulgare Subsbsp. gracite
Aceite esencial	2.0	1.5	1.5
Timol	10.4	23.9	15.1
Carvacrol	43.7	12.2	9.9

Así mismo, es necesario organizar a recolectores y acopiadores para favorecer la recolección de semillas, promover el establecimiento de viveros y la reforestación o regeneración de áreas en producción o se encuentren sobre explotadas. También resulta importante capacitar permanentemente a los productores en el manejo de técnicas de aprovechamiento, así como en la identificación de los canales de comercialización que les reporten mayores beneficios (Alaniz *et al.*, 2000).

U.L. del municipio, de Temón Coahuila, México (Figura 2).

4.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

El tipo de suelo presente en donde se realizó el estudio de campo es, Xerochicloro de textura media, terreno plano a ligeramente ondulado con pendientes menores 5-8 % (CETENAL, 1976).

4.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA.

El clima presente en la zona pertenece a la clasificación Bshwv que se refiere a clima seco, con temperatura media anual de 18 °C, cuya estación más cálida es en febrero, y el mayor porcentaje de lluvia es en verano (CGAMACUA, 2008).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

4.1.1. LOCALIZACIÓN

La comarca Lagunera se localiza entre los $102^{\circ} 05'$ y $104^{\circ} 35'$ de longitud oeste y los paralelos $24^{\circ} 25'$ y $26^{\circ} 55'$ de latitud norte y el municipio de Torreón, Coah. Es uno de los territorios integrantes de dicha región (CETENAL, 1976).

El presente estudio se llevo a cabo tanto en el ejido Barreal de Guadalupe con coordenadas geográficas $24^{\circ} 59' 85''$ de latitud norte y $103^{\circ} 14' 69''$ oeste y con una altitud de 1365 msnm y el laboratorio del Departamento de Agroecología de la UAAAN U.L. del municipio, de Torreón Coahuila, México (Figura 2).

4.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

El tipo de suelo presente en donde se realizó el estudio de campo es; Xerosol Luvico de textura media, terreno plano o ligeramente ondulado con pendientes menores de 8 % (CETENAL, 1976).

4.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA.

El clima presente en la zona pertenece a la clasificación Bwhw(e) que se refiere a clima seco, con temperatura media anual de 18°C , cuya estación más seca es en invierno, y el mayor porcentaje de lluvia es en verano (COANAGUA, 2003).

4.2. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se inició en agosto de 2005. En el ejido Barreal de Guadalupe, se tomaron en total 15 plantas por muestra. En cada planta, se le colocó una etiqueta para su identificación. La cosecha se inició el 25 de agosto y terminó el 30 de agosto del mismo año, como se indica en la Norma Cómica de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2004).

A la planta en campo se le determinó su especie (Frenco, 2001). Las muestras se etiquetaron con el número de planta y fecha de recolección. El Departamento de Botánica del Jardín Botánico de la Universidad de Guadalajara se encargó de la recolección y después se secaron en un horno a 60°C durante 72 horas.

TRABAJO DE LABORATORIO

4.2.1. MÉTODO DE EXTRACCIÓN

Se utilizaron los métodos de extracción de aceites esenciales y de los compuestos volátiles por destilación de vapor de agua. Los aceites esenciales se extrajeron por el método de destilación de vapor de agua. Los compuestos volátiles se extrajeron por el método de destilación de vapor de agua. Los aceites esenciales se extrajeron por el método de destilación de vapor de agua. Los compuestos volátiles se extrajeron por el método de destilación de vapor de agua.

Figura 2: Ubicación del ejido Barreal de Guadalupe, municipio de Torreón Coah. (Domínguez, 2005).

4.2. TRABAJO DE CAMPO. MUESTRO DE MUESTRA.

El trabajo de campo se inicio en agosto del 2004 con muestreo de plantas al azar, se tomaron en total 15 plantas por muestreo y estos se realizaron cada 15 días. A cada planta se le coloco una etiqueta para su reconocimiento en campo. La primera cosecha se inicio el 25 de agosto y termino el 15 de noviembre, removiéndose el 70 % del follaje como se indica en la Norma Oficial Mexicana NOM – 007 – RECNAT – 1997.

A la planta en campo se le determinaron 2 diámetros cruzados para evaluar su cobertura (Franco, 2001). Las muestras fueron colocadas en bolsas de papel etiquetadas con el número de planta y fecha de corte; fueron trasladadas al laboratorio del Departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna. Los materiales se secaron a temperatura ambiente por 7 días y después se separaron las hojas de los tallos en forma manual, pesando ambos materiales.

4.3. TRABAJO DE LABORATORIO.

4.3.1. MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE.

Generalmente por ser de consistencia liquida y composición volátil, el aislamiento de los complejos vegetales se realiza a través del arrastre de vapor, que es una destilación que mezcla dos líquidos inmiscibles y consiste en una vaporización a temperatura baja de los componentes volátiles por efecto de una corriente de vapor, la cual ejerce doble función al calentar la mezcla hasta su punto de ebullición (Martínez, 2005). Las muestras colectadas durante las principales épocas de aprovechamiento, de agosto a noviembre fueron sometidas al método de arrastre de vapor (Alaniz *et al.*, 2000), principalmente para analizar si la cantidad y calidad están relacionada con la época de corte.

4.3.2. PROCESAMIENTO DE MUESTRA.

Se tomaron muestras de 40 gramos de hoja para cada uno de las fechas de muestreo y se procesaron por arrastre de vapor mediante el empleo de un Rotavapor marca Buchi R – 200, conectado a una olla de presión (All American), como fuente de vapor. Para el enfriamiento, se hizo circular agua enfriada con hielo mediante una bomba eléctrica como sistema de refrigeración, para ahorro de agua.

4.3.3. PROCEDIMIENTO

Se conecto el rotavapor a la olla de presión, encendiéndola y haciendo circular el vapor hasta estabilizar su flujo (30min), luego se colocó la muestra de 40 g de hojas suspendida en una tela de algodón para evitar el contacto directo con el agua.

Cada muestra se mantuvo en la olla de presión por espacio de dos horas de vaporización. Una vez condensado el aceite, se concentro en el tubo de un embudo de vidrio colocado a su vez dentro de un embudo de separación para evitar su dispersión. El excedente de agua se fue eliminado por la válvula de este último de manera continua.

4.3.4. DETERMINACIÓN DE CANTIDAD Y CALIDAD.

El aceite se recogió por medio de una jeringa de 3 ml, midiendo su cantidad y se colocó en pequeños frascos para su uso posterior en la determinación de calidad.

Para la determinación de calidad, el aceite sé rehidrato con un mililitro de una mezcla de solvente cloroformo: etanol 1:1, donde se tomo una muestra de 1 microlitro para inyectarlo en el cromatógrafo de gases, marca Perkin Elmer serie 300.

Se utilizó una columna capilar AT – 1 de 30m X 0.25 mm I.D. X 25 FT; como gas acarreador se utilizó Helio UAP e hidrógeno y aire cero para la flama, con condiciones de inyector a 265 °C, línea de transferencia 225 °C y siguiendo un programa de temperatura; 55 °C por un minuto y llevándolo a 95 °C con una rampa de 3 °C por un tiempo de 30 minutos (Silva, 2005).

4.4. VARIABLES DE ESTUDIO

Cobertura, rendimiento de hoja, rendimiento de aceite y calidad de aceite

Cobertura. Porción de suelo ocupado por una proyección sobre este, de la parte aérea.

Rendimiento de hojas. Es la cantidad de hoja obtenida de una planta

Rendimiento de aceite de orégano (cantidad). La medición volumétrica de la cantidad de aceite por muestra se realizó con una jeringa desechable de 3 ml.

Calidad de aceite. Se de fine a las propiedades que se encuentran en mayor proporción en las plantas y que le dan un valor agregado en el mercado.

4.5. Diseño Experimental.

El diseño experimental que se empleo fue de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Las plantas se marcaron con una etiqueta para diferenciar los tratamiento en el campo, los tratamiento fueron:

- T₁ con fecha de corte 25 de agosto del 2004
- T₂ con fecha de corte 5 de Septiembre del 2004
- T₃ con fecha de corte 20 de Septiembre del 2004
- T₄ con fecha de corte 2 de Octubre del 2004
- T₅ con fecha de corte de 16 de Octubre del 2004
- T₆ con fecha de corte 31 de Octubre del 2004 y
- T₇ con fecha de corte 15 de noviembre del 2004

5.1. Los datos fueron evaluados mediante un análisis de varianza y la comparación de medias por el método de Turkey, empleando para ello el programa de Olivares (1994), paquete de diseño experimental FAUANL., versión 2.5.

5.1.1 COBERTURA

En el Cuadro 2, se muestra el comportamiento de la cobertura de los diferentes tratamientos siendo el tratamiento seis el que presentó la cobertura promedio mayor (4338.2 cm²) y el de menor cobertura fue el Tratamiento tres (2609.4 cm²). Esto se puede apreciar mejor en la Figura 3 donde se muestra los promedios generales de cobertura.

5.1.2 RENDIMIENTO DE HOJAS

Con respecto al rendimiento de hojas en peso seco, como se puede observar en Cuadro 3 y Figura 4, siendo el tratamiento seis el que tuvo mayor rendimiento de hojas (2732.6 g), mientras que el de menor rendimiento fue el tratamiento cuatro (160 g).

Cuadro 2. Cobertura (cm²) de plantas de orégano en el ejido Barreal de Guadalupe municipio de Torreón

V. RESULTADOS

COBERTURA DE LOS TRATAMIENTOS

En la presente investigación se observan datos muy interesantes, relacionados con el orégano, siendo la calidad de aceite un problema para su comercialización, se considero importante hacer hincapié en dicha característica.

5.1. TRABAJO DE CAMPO.

5.1.1 COBERTURA

En el Cuadro 2, se muestra el comportamiento de la cobertura de los diferentes tratamientos siendo el tratamiento seis el que presento la cobertura promedio mayor (4339.2 cm²) y el de menor cobertura fue el Tratamiento tres (2639.4 cm²). Esto se puede apreciar mejor en la Figura 3 donde se muestra los promedios generales de cobertura.

5.1.2. RENDIMIENTO DE HOJAS

Con respecto al rendimiento de hojas en peso seco, como se puede observar en Cuadro 3 y Figura 4, siendo el tratamiento seis el que tuvo mayor rendimiento de hojas (2732.8 g), mientras que el de menor rendimiento fue el tratamiento cuatro (160 g).

Cuadro 2. Cobertura (cm²) de plantas de orégano en el ejido Barreal de Guadalupe municipio de Torreón Coah.

No. de plantas	COBERTURA DE LOS TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	2123.72	1809.56	2375.83	3318.32	3318.32	5944.68	2642.09
2	3117.25	2463.01	4417.86	4901.68	1885.74	5410.61	1809.56
3	2290.22	1698.23	3019.07	2042.82	2042.82	5475.99	2042.83
4	2733.97	2123.37	4536.46	1194.59	1194.59	3067.96	2551.76
5	2042.82	2123.37	962.11	3578.48	2596.72	2596.72	5026.56
6	5674.50	2551.76	3166.92	5541.78	5541.77	4536.46	3848.46
7	2375.83	2507.19	4015.15	6503.90	5152.80	4901.67	2642.08
8	3473.22	2419.23	2827.43	3959.20	3959.19	3067.96	2687.84
9	706.85	3369.56	1924.42	3318.31	3318.31	6361.71	3473.35
10	6013.20	2596.73	1772.05	2922.47	2922.46	4901.67	2375.83
11	4536.46	3369.56	1590.43	2733.98	2733.97	2248.01	989.80
12	3903.63	4185.40	3067.96	4596.35	4596.35	3631.68	3739.29
13	1963.50	3739.29	3067.96	1734.95	3019.07	6361.71	2596.73
14	8659.01	2248.01	1590.43	962.12	962.11	5026.55	5607.95
15	3318.32	3318.32	1256.63	2733.98	2780.51	1555.28	2551.76
MEDIA	3528.83	2701.51	2639.38	3451.86	3068.32	4339.24	2972.39

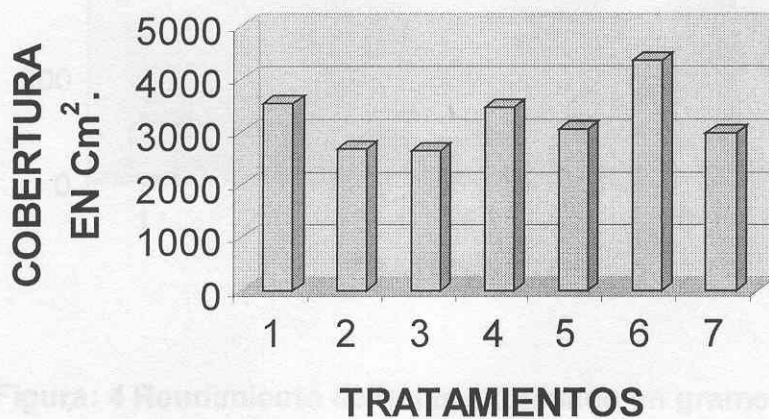


Figura 3. Estimación promedio de la cobertura (cm²) del orégano en el ejido Barreal de Guadalupe municipio de Torreón Coah.

Cuadro: 3. Peso de las hojas en gramos.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
PESO TOTAL	241.8	193.2	170.0	160.8	359.9	2732.8	266.0

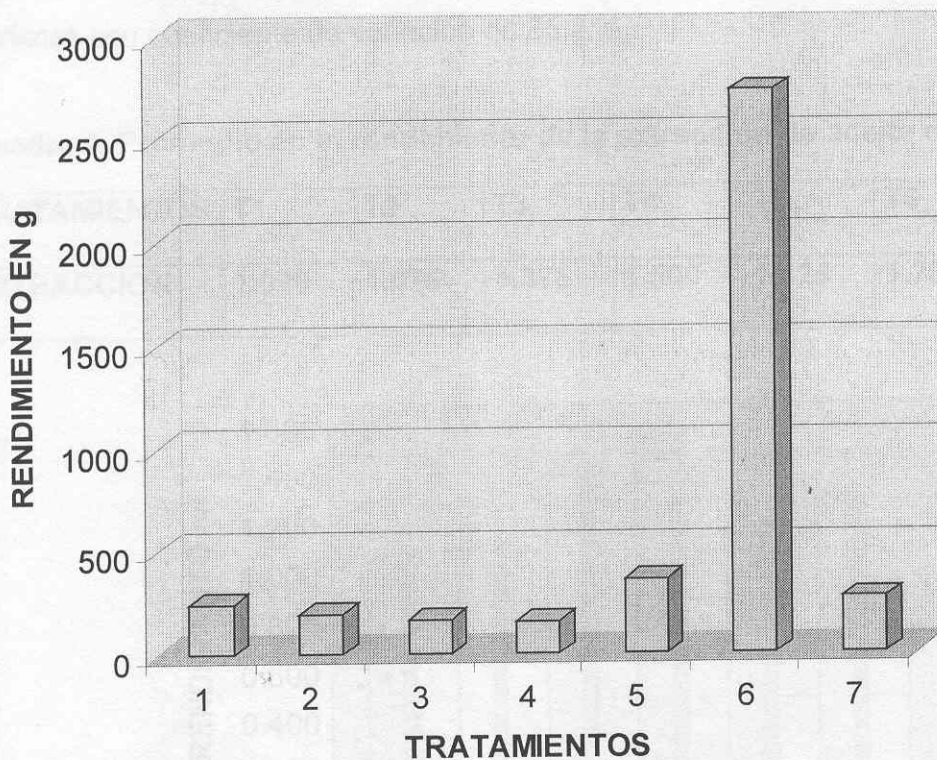


Figura: 4 Rendimiento de hojas expresado en gramos.

5.2 TRABAJO DE LABORATORIO

5.2.1 CANTIDAD DE ACEITE

La extracción de aceite por arrastre de vapor arrojó los resultados que se puede apreciar en el Cuadro 4. El tratamiento con mayor volumen de rendimiento fue el tratamiento cuatro con un promedio de 1.5 ml y el más bajo fue el tratamiento siete con un promedio de 0.725 ml figura 5, sin embargo estadísticamente no hubo diferencia significativa, como se puede observar en el cuadro 5. Donde se muestra el análisis de varianza con coeficiente de variación de 35.2 %.

Cuadro 4. Promedio en el rendimiento de la extracción de aceite de orégano (ml).

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
EXTRACCION	1.025	1.075	1.375	1.500	1.125	1.250	0.725

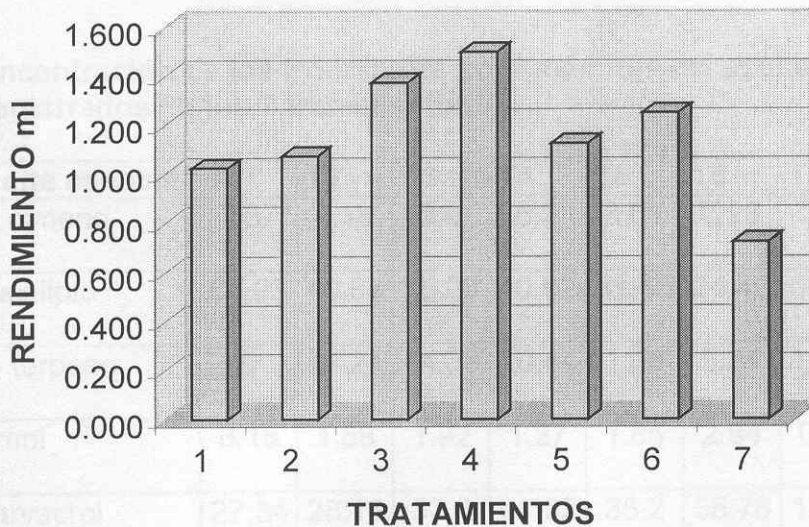


Figura 5. Comportamiento en el rendimiento promedio de la extracción de aceite (ml) de los siete tratamiento de estudio.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la producción de aceite de orégano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6	1.542145	0.257024	1.5596	0.216
BLOQUES	3	0.081070	0.027023	0.1640	0.919
ERROR	18	2.966431	0.164802		
TOTAL	27	4.589645			

C.V. = 35.2%

5.2.2. CALIDAD DEL ACEITE DE ORÉGANO

El análisis de la calidad se llevo a cabo con base a la concentración del carvacrol, sin embargo, se registraron otros componentes que son precursores importantes del mismo. Ver cuadro 6.

Cuadro 6. Concentración de los Principales componentes del aceite esencial de orégano registrados en los 7 tratamientos.

aceite esencial	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
P- cimeno	7.57	4.18	3.9	5.2	3.61	2.28	0.28
Eucalipto	57.93	40.83	35.03	40.62	31.55	24.42	61.14
G- terpeno	0	14.21	14.38	20.44	11.6	5.34	17.85
Timol	3.18	1.58	1.92	1.27	1.85	2.94	0.89
Carvacrol	27.34	28.15	32.9	21.92	35.2	55.78	13.51
Otros	3.98	10.95	11.87	10.55	16.19	9.24	6.33
Total	100	100	100	100	100	100	100

En la figura. 6, se muestra el comportamiento de las concentraciones de los componentes más importantes del aceite esencial registrados en las diferentes épocas de los tratamientos

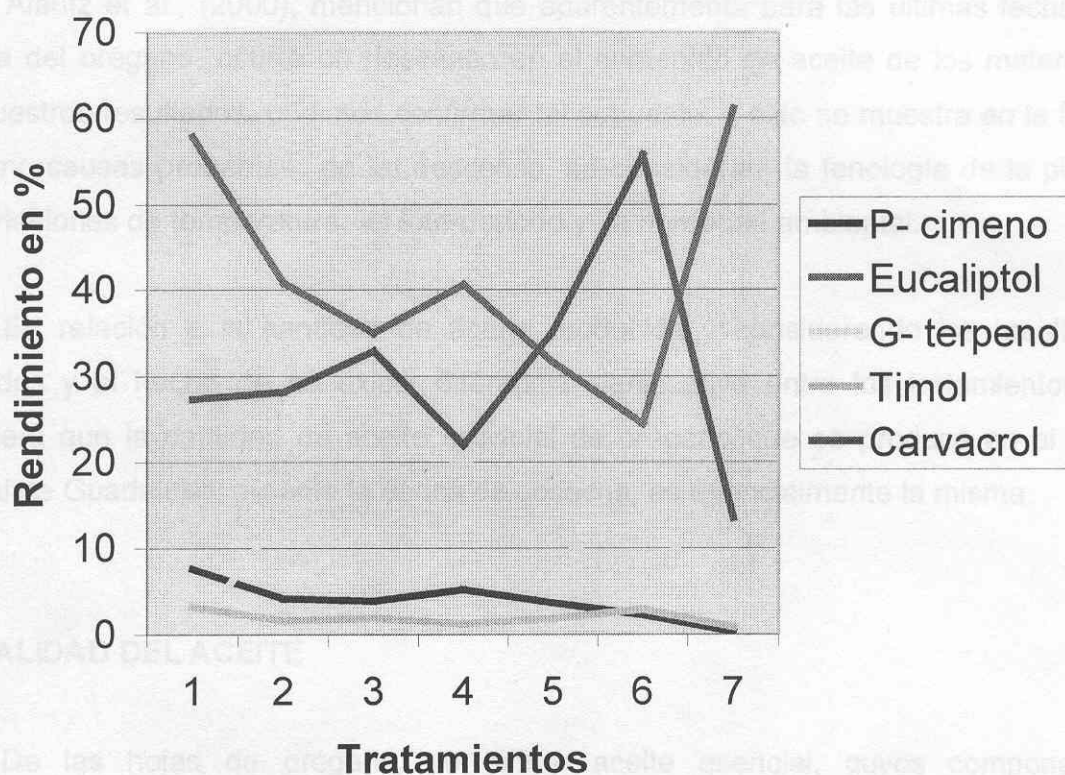


Figura 6. Rendimiento de aceites esenciales (%).

VI. DISCUSIÓN

5.1 CANTIDAD DE ACEITE

Alaníz et al., (2000), mencionan que aparentemente para las últimas fechas de colecta del orégano, ocurre un descenso en el contenido de aceite de los materiales, con nuestros resultados, pudimos confirmar tal supuesto, y esto se muestra en la figura 5. Como causas probables de tal descenso, se consideran: la fenología de la planta, las variaciones de temperatura, el foto-periodo y la humedad ambiental.

En relación a la cantidad de aceite producida y considerando los resultados obtenidos y el hecho de no existir diferencia significativa entre los tratamientos, se considera que la cantidad de aceite esencial de orégano que se produce en el ejido Barreal de Guadalupe, durante la época de cosecha, es esencialmente la misma.

5.2. CALIDAD DEL ACEITE

De las hojas de orégano, se extrae aceite esencial, cuyos componentes principales son: carvacrol y timol, por lo que esta investigación además de analizar la cantidad de aceite producido, también se aproxima a establecer la calidad del mismo. Considerando dichos componentes y de acuerdo con (Galván et al., 2005; Gonzáles, 1994; Ibrir and Forbes, 2000; Ultee et al., 2002; Acosta, 1996), se puede decir que el componente principal es el carvacrol ya que su demanda debida a su utilidad como antimicrobiano, antioxidante y sinérgico, ha establecido este criterio como preponderante desde el punto de vista comercial.

En este estudio, se encontró una mayor proporción de este componente en el tratamiento seis y en menor proporción en el tratamiento siete ver Cuadro 6.

CONCLUSIÓN

Otro de los componentes del orégano que se destacan por su alta proporción es el eucaliptol o cíneol, encontrándose en mayor proporción en el tratamiento siete y menor en el tratamiento seis.

Como se puede ver en la figura 6, al disminuir el carvacrol el eucaliptol aumenta y al aumentar el carvacrol el eucaliptol disminuye, esto muestra un efecto antagónico, debido probablemente a que el eucaliptol o cíneol son precursores del carvacrol (Alaniz et al., 2000).

Considerando que en todos los tratamientos se comportaron igual en cuanto a la calidad, por la fluctuación que se registró entre los componentes de linalol y carvacrol, en este sentido se concluye que es necesario hacer más estudios en años subsiguientes, ya que la calidad se presentó en un periodo restringido, superada solo el tratamiento seis.

De lo anterior se puede recomendar al productor que, para producción en general, se puede cortar desde la segunda semana de octubre, pero si se requiere calidad habrá que adelantar a la primera semana de noviembre.

Finalmente se establece que es necesaria una caracterización más precisa de este recurso, tanto en los aspectos fenológicos como en la identificación de rotales altos productores y prácticas que aseguren la calidad.

REFERENCIAS

CONCLUSIÓN

Con respecto a la cantidad de aceite, la cual no mostró diferencia significativa entre tratamientos, cabe señalar que el mejor rendimiento se encontró en los tratamientos 4, 5 y 6 respectivamente. Lo cual coincide con otros autores y permite concluir que es en esas épocas cuando resulta más rentable su aprovechamiento en términos generales.

De acuerdo con el objetivo planteado sobre del rendimiento y calidad del aceite, se puede afirmar que el orégano del Ejido Barreal de Guadalupe municipio de Torreón, Coah. tiene un nivel de aceptable a muy bueno en su calidad por su contenido de carvacrol.

Considerando que no todo los tratamientos se comportaron igual en cuanto a la calidad, por la fluctuación que se registró entre los componentes de timol y carvacrol, en este sentido se concluye que es necesario hacer mas estudios en años subsecuentes, ya que la calidad se presentó en un periodo restringido, supeditado solo al tratamiento seis.

De lo anterior se puede recomendar al productor que para producción en general, se puede cortar desde la segunda semana de octubre, pero si se requiere calidad habrá que aproximarse a la primera semana de noviembre.

Finalmente se establece que es necesaria una caracterización mas precisa de éste recurso, tanto en los aspectos fenológicos como en la tipificación de rodales altos productores y plantas que aseguren la calidad.

REFERENCIAS

- AMIPEAC. 1993. Los plaguicidas en México; asociación mexicana de plaguicidas y fertilizantes. México, D.F. pp. 29 – 31.
- Arcila L. C. C., G. L. Piña., S. L. Uribe y E. G. Mejía De. 2005 El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes En: Lorence G. F., R. Almeida M., M. Bejar H. Eds. Orégano aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. UACH. Méx. Pp. 227 – 228.
- Cetenal. 1972. Carta Edafológica y Geológica (1: 50 000) G – 13 – D – 56, Tlahualilo de Zaragoza, México DF.
- CONAGUA. 2004. Construcción de la presa para control de avenidas Cañón de la Cabeza en los Municipios de Torreón, Coahuila y Simón Bolívar, Durango.
- Díaz, de la G. R. I., F. Báez I., J. C. Ramos P., M. Ibaven L. y J. L. Ibaven G., 2000. Orégano. Extractos de *Lippia*, su caracterización y actividad biológica contra fitopatogenos. CONACYT. México, D.F.
- Domínguez-Pérez, F., 2005. Modelo agroecológico para el aprovechamiento de recursos forestales: Orégano (*Lippia graveolens* H. B. K.) y mezquite (*Prosopis* spp.) en el municipio de Torreón Coah. Tesis de licenciatura UAAAN- UL.
- Font – Quer. P. 1985. Diccionario de Botánica, Labor. Barcelona España.
- Franco-López, J. 2001. Manual de ecología. 1ª. Ed., Sexta reimpresión. Trillas. México, D.F. pp 108 – 113.
- Galván-Lamas R., M. Berzona-Martínez., R. Silva-Vázquez. 2005. Adaptación y producción de orégano *Lippia graveolens* (H. B. K) bajo riego por goteo y gravedad En: Lorence G. F., R. Almeida M., M. Bejar H. Eds. Orégano aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. Primera edición UACH. Méx. pp 67 – 76.

- González, G. M. C., et al., 1999 Pruebas de laboratorio utilizando aceite esencial de orégano (*Lippia graveolens* H. B. K) en *Varroa jacobsoni*. SAGAR. Vol.7.6 p. 1 – 4.
- González, L. M. 1994. Regeneración y optimización de la estructura para el corte en una población natural de orégano. Tesis de Maestría F. A. Z. UJED. Gómez palacio, Dgo.
- Grainge, M. & S. Ahmed. 1988. *Handbook of plants with pest-control properties*. John Wiley & Sons. New York, USA. 470p.
- Hernández, Z. G., M. Guerrero R., S. Luevano M., E. Blanco C. y S. Alonzo. R. 2005. Actividad antimicrobiana del aceite esencial de orégano *Lippia graveolens* (H. B. K.). En: Lorence G. F., R. Almeida M., M. Bejar H. Eds. Orégano aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. Primera edición. UACH. Méx. P. 153 – 158.
- Huerta, C. 2002. Orégano mexicano; el oro vegetal. CONABIO.
- Ibrir F., H.M.R. Greathead and J. Forbes. 2000. The effect of thymol carvacrol treatment on the performance of broiler Chickens effected with *Ermeria acervulina*. Amer. J. Pharm. **50**:
- Kalamba D. y A. Kunica. 2003. Antibacterial and antifungal properties of essential Oils. Current Medicinal Chemistry. **10**:813 – 829.
- Karaman Segui., Licim Ahment and Digrak Metin. 2004. Antimicribial activity of the essential oil of *Origanum barguli* Mouterde From Turkey. J. Essent. Oil Res. **16**:517 – 519.
- Kokkini S., R. Karousou and E. Hanlidou. 2004. Essential oil composition of greek (*Origanum vulgare* ssp. Hirtum) and tusbrish (*O. onites*) oregano: a tool for their distinction. J. Essent . Oil Res. **16**:334 – 338.
- León Cruz Reyna., E. Palov and A. L. – Mato. 2002. Escherichia coli and *Staphylococcus aureus* Inhibition with ternary mixture of thymol, carvacrol and potassium sorbate. J. Food Protect. **66**:59 –191.

- Maisch M. John. 1885. Botanical medicine monographs and sundry on some useful plants of the natural order of Verbenaceae. Amer. J. Pharm. **57**:
- Martínez- evaluación del orégano *Lippia* Domínguez, M. P., 2005. Clasificación y *graveolens* H. B. K. en base al rendimiento de aceite esencial en la región norte de Jalisco En: Lorence G. F., R. Almeida M., M. Bejar H. Eds. Orégano aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. Primera edición UACH. Méx. P. 25 – 34.
- Martínez, R. A., R. Ocampo V., L. Hernández S. y Mendosa D. S., 2003. Determinación de compuestos fenolicos de (*Lippia graveolens*) colectados en el estado de Querétaro, Puebla y Guanajuato. UAQ. CONCYTEQ.
- Montes B.R. y B. R. Figueroa. 1995. Biocontrol de hongos en granos almacenados en plantas. Biotecnología, agronomía, nutrición Bermúdez.
- Müller-Riebau, M. F., B. Berger, and O. Yegen. 1995. Chemical composition and fungitoxic properties of phytopathogenic fungi of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey. J. Agric. Food Chem. **43**:2262-2266.
- Olhagaray, Rivera E., 2005. Densidad de siembra en orégano *Lippia berlandieri* (Schawer) en el campo experimental forestal la ventana, Coahuila, México. En: Lorence G. F., R. Almeida M., M. Bejar H. Eds. Orégano aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. UACH. Méx. pp 41-48.
- Ordóñez-Ovalle J. 2004. Evaluación del corte al " ras " y caracterización del agroecosistema orégano (*Lippia graveolens* H. B. K.) , en el municipio de Viesca, Coah. Tesis de licenciatura UAAAN- UL.
- Santos J. B. Francisco., D. L. Arimateico and L. C. Gracias. 2004. Composition and biological activity of essential olis from *Lippia origanoide* H. B. K. J. Essent. Oil Res. **16**:504 – 506.
- Shukla, S. H., and S. C. Tripathi. 1987. Antifungal substance in the essential oil of anise (*Pimpinella anisum* L.). Agric. Biol. Chem. **51**:1991-1993.

- Silva-Vázquez, R. 2005. El Orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) una alternativa agroindustrial para las zonas áridas y semiáridas de México. En: Lorence G. F., R. Almeida M., M. Bejar H. Eds. Orégano aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. UACH. Méx. P. 1 – 10.
- Toshihiro Y., Y Kawano., and Nakahara Toro. 2005. Antimicrobial activities of essential oils of Nepal. *J. Essent. Oil Res.* **17**:107 – 111.
- Ultee A. Mill., J, Benik and R. Moeselar. 2002. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food – born pathogen *Bacillus cereus* *Appl. Environ. Microbiol.* **68**:1561-1568 .
- Valero-Galván J., L. N Muñoz C. y B. E Rivera Ch., 2005. Control natural de cepas de *Phymatotrichopsis omnívora* (Shear) Duggar In Vitro por medio de aceites esenciales de orégano. En : Lorence G. F., R. Almeida M., M. Bejar H. Eds. Orégano aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. UACH. Méx. P. 167 – 174.
- Wilson CL. and M.E. Wisniewki. 1989. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetable an emerging technology. *Ann. Rev Phytopathol.* **27**: 425 – 441.