



IMPORTANCIA DEL ACEITE ESENCIAL Y LA PRODUCCIÓN DE ORÉGANO *Lippia palmeri* Watson EN EL ESTADO DE SONORA

IMPORTANCE OF ESSENTIAL OIL AND PRODUCTION OF OREGANO *Lippia palmeri* Watson IN
THE STATE OF SONORA

Rubén Armando Corella-Bernal y María Magdalena Ortega-Nieblas*

Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. A.P. 1819, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México.

RESUMEN

El orégano, es una planta aromática de climas áridos y semiáridos de Sonora. En este estudio se analiza el contenido del aceite esencial y algunas características fisicoquímicas, de material recolectado de dos localidades silvestres [Puerto del Orégano (AEPO) y Álamos (AEA)] y uno cultivado (AEOC). Se evaluaron algunas prácticas agronómicas, se observó el comportamiento de la planta en estado silvestre, y se evaluó la germinación en respuesta a cinco dosis de ácido giberélico (AG₃) 0, 100, 200, 300, 400 y 500 ppm en tres tiempos de remojo. En la evaluación de la propagación asexual, las estacas se sometieron a 0, 2000, 3000, 4000 y 5000 ppm de ácido indol-3butírico. Los compuestos más abundantes estuvieron en la localidad de AEPO siendo principalmente carvacrol (24.57%), timol (15.11%) y p-cimeno (14.25%). Para la localidad de AEA los compuestos más abundantes fueron: p-cimeno (22.37%), timol (21.39%) y carvacrol (8.76%). En AEOC, el timol (28.90%), p-cimeno (24%) y carvacrol (12.80%) fueron los más abundantes. Los tres aceites esenciales difieren en las concentraciones de sus componentes, lo cual pudiera deberse a las condiciones ambientales. En germinación, 100 ppm de AG₃ durante 60 minutos se obtuvo el 90%; las dosis de 3000 y 4000 ppm de ácido Indol-3butírico, mostraron el 75% de enraizamiento. Con densidades de 5000 plantas ha⁻¹, se producen 2,240 kg de hoja seca.

Palabras claves: Orégano, aceite esencial, prácticas agronómicas, propagación

ABSTRACT

Oregano, is an aromatic plant of arid and semi-arid climates of Sonora. This study analyzed the content of essential oil and some of its physicochemical characteristics, of material collected from two wild localities [Puerto del Oregano (AEPO) and Alamos (AEA)] and one cultivated (AEOC). We also evaluated some agronomic practices and observed the performance of the plant in a wild population. Germination response was evaluated under five doses of gibberellic acid (GA₃) 0, 100, 200, 300, 400 and 500 ppm in three soaking times. In the asexual propagation, stakes were subjected to 0, 2000, 3000, 4000 and 5000 ppm of indole-3butyric acid. The most abundant compounds in material from AEPO were carvacrol (24.57%), thymol (15.11%) and p-cymene (14.25%) in the AEA the most abundant compounds were: p-cymene (22.37%), thymol (21.39%) and carvacrol (8.76%), while in

AEOC, were thymol (28.90%), p-cymene (24%) and carvacrol (12.80%). The three essential oils differ in concentrations of its components, which may be due to ambient conditions. Treatment of GA₃ at 100 ppm for 60 minutes resulted 90% germination; dose of 3000 and 4000 ppm of indole-3butyric acid, showed 75% rooting. On yield, densities of 5000 ha⁻¹, produced 2,240 kg of dry leaf.

Keywords: Oregano, essential oil, agronomic practices, propagation

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países con mayor producción y exportación de orégano en el mundo, superado solo por Turquía. El orégano mexicano actualmente se encuentra distribuido en los estados de Chihuahua, Durango, Tamaulipas, Coahuila, Jalisco, Zacateca, Querétaro, Hidalgo y Baja California Sur a menor escala, y Sonora no figura entre los estados productores de orégano (Huerta, 2002). El nombre "orégano" comprende más de dos docenas de diferentes especies de plantas, con flores y hojas que presentan un olor característico a "especioso". Las hojas secas de *Origanum vulgare*, nativo de Europa y de *Lippia graveolens*, planta nativa de México son de uso culinario común (Lawrence, 1984, 1989). Russo *et al.* (1998) informan que son cuatro los grupos de orégano comúnmente usados con propósitos culinarios: el griego (*Origanum vulgare* spp. Hirtum), el español (*Coridohymus capitatus* L.), el turco (*Origanum onites* L.) y el mexicano (*Lippia graveolens* Kunth).

En el noroeste de la republica mexicana se encuentra distribuida la especie de orégano *L. palmeri*, la cual es explotada en forma silvestre y esto ha ido mermando. Las poblaciones silvestres se ven afectadas debido a que la época de recolección sucede cuando la planta se encuentra con un 30 a 40% de floración, no logrando la regeneración de nuevas plantas debido a que no llega a producir semilla ni caer nuevamente en el suelo.

El cultivo del orégano adquiere particular relación económico-social en el estado de Sonora, ya que es una fuente de generación de ingresos para los habitantes de esas regiones en las épocas de cosecha. El nombre "orégano" constituye a más de dos docenas de diferentes especies de plantas, con flores y hojas que presentan un olor característico. El potencial culinario de esta especie es amplio; como condimento muy popular en los diversos estratos sociales

*Autor para correspondencia: María Magdalena Ortega-Nieblas
Correo electrónico: mortega@guayacan.uson.mx

Recibido: 19 de octubre de 20

Aceptado: 17 de enero de 2013

donde se usa en la elaboración de platillos regionales (salsas, guisos, caldos, ensaladas, etc.), en la comida internacional (por ejemplo: pizzas) y en la elaboración de embutidos. A escala industrial, es muy usado en perfumería por su gran contenido de aceites esenciales los que resaltan y fijan sus aromas. En estudios recientes se han encontrado con actividad biológica (contra hongos, bacterias, insectos y virus), antioxidante y desinfectantes; también se emplea en la medicina tradicional como antiespasmódico, motivo por el cual se han convertido en un producto de exportación. Adicionalmente, la Organización Mundial de la Salud estima que cerca del 80% de la población en el mundo usa extractos vegetales o sus compuestos activos, por ejemplo los terpenoides, para sus cuidados primarios de salud (Dafarera *et al.*, 2000).

Lippia palmeri W, pertenece a la familia Verbenácea. Es una planta con tallos leñosos rectos, alcanzan de 0.5 a 2.5 m de alto. Las hojas brotan de dos en dos en cada nudo, son ovaladas acabadas en punta, su longitud es de 0.5 hasta 2 cm. Poseen pecíolos y aparecen cubiertas de glándulas. Las flores son blancas amarillentas cambiando de color con el tiempo a violáceas, forman espiguillas de 3 cm; los pétalos son de 2 a 3 mm de longitud florece en verano de julio a octubre y su fruto es ovoide, globoso y en forma de capsulado donde se encuentran las semillas. *L. palmeri* W se encuentra distribuida en el Estado de Sonora, Sinaloa, las dos Baja California y Chihuahua. Se desarrolla en zonas cálidas, en suelos pobres de materia orgánica, es fácil de encontrarla en las laderas de los cerros y en raras ocasiones en terrenos planos (Maldonado, 1991).

Actualmente la única fuente de materia prima para el estudio químico, es material vegetativo proveniente de regiones productoras de orégano silvestre. Esta dependencia de poblaciones silvestres limita la obtención de material para realizar los análisis por la falta de precipitaciones, de ahí, que se tiene la necesidad de establecer una plantación de orégano cultivado con la finalidad de disponer material para los análisis químicos y poderlos comparar con los provenientes de poblaciones silvestres. Ante este problema se planteó evaluar el comportamiento del orégano cultivado, determinar el contenido y algunas características fisicoquímicas del aceite esencial en los sitios silvestres y cultivados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se dividió en tres etapas simultáneas, a) Una química, donde se evaluaron los contenidos de aceite esencial y sus características fisicoquímicas, b) Agronómica, donde se evaluaron varias prácticas que se realizan a los cultivos tradicionales y c) tercera etapa donde se estudió el comportamiento en estado silvestre.

Etapas Químicas

Obtención de la materia prima

Las hojas de orégano *Lippia palmeri* W., fueron colectadas en dos sitios silvestres y uno cultivado. El Puerto del

orégano, localizado a 52 km al Oeste de Hermosillo, Sonora, con coordenadas geográficas de 29° 02' 52.5" de Latitud Norte y 110° 40' 15.8" de Longitud Oeste, a una altitud de 380 msnm (sitio árido), con una temperatura máxima de 48°C y una mínima de 14°C, su precipitación pluvial fue de 180 mm. La segunda localidad, Álamos Sonora, que es un sitio semiárido, con una precipitación promedio de 547 mm, altitud de 1700 msnm, 27° 01' 18" Latitud Norte y 108° 56' 34" Longitud Oeste, con una temperatura máxima de 30 °C y como mínima de 16 °C respectivamente (Ortega-Nieblas, 2008; INEGI, 2009). La localidad del cultivo ubicado en el campo experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el km. 21 de la carretera Hermosillo a Bahía de Kino, el cual se encuentra a una altitud de 349 msnm, con latitud de 29° 00' 43.8" y longitud de 111° 08' 02.3" con una precipitación de 150 mm al año y temperatura promedio de 23° C. (Ortega-Nieblas, 2008). Las muestras fueran identificadas con el ejemplar de muestra No. 01655 del Herbario de la Universidad de Sonora, donde se confirma que es *L. palmeri*.

Obtención y análisis de los aceites esenciales

Las hojas de orégano fueron secadas a temperatura ambiente y a la sombra, separadas de los tallos y almacenadas en bolsas de papel. El contenido de humedad fue determinado por diferencia de peso y el de cenizas de acuerdo al método oficial de la Asociación Americana de Análisis Químico (A.O.A.C, 2002).

El aceite esencial de Álamos, de Puerto del orégano y del Cultivo (AEA, AEPO, AEOC respectivamente), fueron obtenidos de 100 g de hojas por destilación en un aparato tipo clewenger (Winzer®). El aceite esencial fue separado de la fase acuosa por decantación, fue secado sobre sulfato de sodio anhidro y almacenado a 4°C hasta el análisis por cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM). La composición de AEA, AEPO y AEOC, fueron analizados por CG-EM usando un cromatógrafo de gases Varian 3900® acoplado a un espectrómetro de masas de trampa de iones Varian Saturn 2100T®.

El contenido de aceite esencial fue expresado en mL 100 g⁻¹ de hoja seca. La densidad ó gravedad específica fue determinada por el método descrito en el (A.O.A.C., 2002), usando un picnómetro. El índice de refracción se determinó utilizando un refractómetro Abbé Bausch & Lomb modelo 31. El color del aceite fue determinado usando un colorímetro Chromameter CR200® Minolta, y el contenido de ácidos grasos libres fue determinado por titulación alcalina de acuerdo al método oficial de la Sociedad Americana de Química del Aceite (A.O.C.S, 2009). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

Análisis estadístico

Para establecer las posibles diferencias en las características de los aceites esencial de *Lippia palmeri*, se llevó a cabo un análisis de varianza con un nivel de significancia $\alpha=0.05$, y la comparación de medias fue por la

prueba de Tukey's, usando el paquete estadístico JMP versión 5.0.1 (SAS, 2002).

Etapa Agronómica

Esta fase del estudio, incluye aspectos desde la propagación sexual, asexual, estudio fenológico, densidades de siembra y rendimiento por hectárea.

Propagación sexual

Se realizó este estudio con semillas provenientes del sitio Puerto del Orégano. La colecta de semillas se llevó a cabo en el mes de junio. Se probaron tres tiempos de remojo de la semilla por 30, 60 y 120 minutos en cinco concentraciones de ácido giberélico (GA_3), 0, 100, 200, 300, 400 y 500 ppm, utilizando en el testigo solo agua destilada; el diseño utilizado fue un factorial. Para conocer la influencia del ácido giberélico sobre la germinación de las semillas, se utilizaron 100 semillas secas sanas y maduras, previamente identificadas y cuidando que no tuvieran daños mecánicos ni de insecto. Estas fueron colocadas en cajas petri las cuales en la parte inferior se colocó algodón y en la parte superior papel filtro donde se colocaron las semillas de orégano una vez que se remojaron en los tiempos antes mencionados. Las cajas de petri fueron colocadas en una cámara de germinación marca Seedburo Modelo D7440, controlando la temperatura en un rango de 25 a 27 °C. Los muestreos se realizaron cada dos días a partir de la siembra, por un tiempo de 30 días, iniciando la germinación al tercer día, considerando la plántula germinada al momento de mostrar las hojas cotiledonarias. Todos estos resultados obtenidos fueron analizados mediante un diseño factorial con 4 repeticiones por tratamiento. En lo referente a la propagación por estacas, se utilizaron estacas de madera joven, tejidos aun no lignificados, con un diámetro promedio de 1.5 a 2 milímetros, los cuales contaban con un promedio de 5 pares de yemas vegetativas, haciendo un corte en la base de la última yema y posteriormente fueron sumergidas en Ácido 3-Indolbutírico por espacio de 5 segundos. Las dosis utilizadas fueron 0, 2000, 3000, 4000 y 5000 ppm. Se utilizó como sustrato peat moss (mezcla de musgo-perlita-vermiculita) colocando 30 estacas por cada tratamiento con 4 repeticiones; el diseño utilizado fue bloques al azar. Las charolas con las estacas estuvieron en un invernadero con temperatura y humedad controladas, realizando los muestreos para observar la formación de raíces cada 5 días. En relación a los estudios fenológicos, se llevaron a cabo con plantas que inicialmente fueron sembradas en invernadero y trasplantadas a campo en el mes de Noviembre, una vez que alcanzaron una altura de 15 centímetros. Las plántulas fueron colocadas a una distancia de 2 metros entre surco y un metro entre plantas; se seleccionaron 10 plantas para tomar los datos de altura, diámetro de copa, formación de ramas laterales, época de floración, y cosecha (peso fresco y peso seco). Además se observaron las épocas de latencia, crecimiento, floración, fructificación y época de cosecha en las plantas.

Poblaciones Silvestres

En este caso, se estuvo monitoreando el comportamiento de las plantas en su hábitat natural en la localidad de Puerto del Orégano. Se observó la época de latencia, crecimiento, floración, fructificación y época de colecta de semilla, por varios meses. En el caso de rendimiento, no se pudo tomar como datos válidos ya que hay mucha variación en cuanto a producción de hojas debido a que estas plantas dependen de la época de lluvia para su desarrollo, a diferencia de las plantas cultivadas donde si se les suministraban riegos de auxilio para su desarrollo. Aclarando que fueron puras observaciones las que se realizaron en esta etapa, ya que las lluvias son de manera irregular, por lo tanto, los datos obtenidos no se pueden evaluar ni comparar con las plantas cultivadas por la gran variación que existe.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento y algunas características físico-químicas de los AEs de orégano de las tres localidades se muestran en la Tabla 1. Las plantas del Puerto del orégano presentaron un rendimiento del 6% de aceite esencial, mientras que las plantas de Álamos y del cultivado, su rendimiento fue del 5%, no existiendo diferencia significativa entre los tres sitios muestreados. Al comparar los rendimientos de aceite esencial obtenidos con los reportados para *Origanum vulgare*, *Lippia sidoides* y *Lippia julliana* se encontraron rendimientos similares de aceite esencial de *L. palmeri* (Tabla 2) (Julliani *et al.*, 2002; Nunes *et al.*, 2005; Wogiatzi *et al.*, 2009). Los porcentajes obtenidos en *L. palmeri* fueron más altos que los reportados para *L. multiflora* (0.16%), *L. alba* (0.6%); *L. graveolens* (3.5%) y *L. laxibracteata* (3%) (Julliani *et al.*, 2000; Salgueiro *et al.*, 2003; Gomez *et al.*, 2007; Owolabi *et al.*, 2009).

El contenido de humedad de AEPO fue mucho menor debido al hecho que AEPO proviene de un hábitat más árido. En contraste, no se detectaron diferencias significativas de humedad entre las obtenidas en los sitios de AEA y AEOC. En los tres aceites esenciales analizados no se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el índice de refracción (RI) de los AEs, densidad o peso específico, acidez libre y color; el RI para AEPO, AEA y AEOC fueron 1.4813, 1.4770 y 1.4770 respectivamente, los cuales son ligeramente menores que los reportados (1.4817) para *L. alba* (Ricciardi y Ricciardi, 2000), para *L. graveolens* (1.4918) (Alaniz *et al.*, 2000) y 1.4989 para *O. vulgare* (Albado *et al.*, 2001). El aceite esencial de Álamos (AEA), presentó cincuenta compuestos, los del Puerto del Orégano (AEPO) y del Aceite esencial Orégano Cultivado (AEOC) presentaron sesenta constituyentes, respectivamente. Los componentes fueron clasificados como monoterpenos, sesquiterpenos y fenólicos. Los componentes más abundantes en AEA (>2%) incluyeron p-cimeno, timol, carvacrol, α -terpineno, p-timol, longipineno-epóxido y eudesmol; mientras que para AEPO fueron carvacrol, timol, p-cimeno, cariofileno, acetato de timol, α -bisaboleno, α -terpineno, mirceno y α -cariofileno y en AEOC fueron timol, p-cimeno, carvacrol, terpineno,

Tabla 1. Características fisicoquímicas del aceite esencial de *Lippia palmeri*
Table 1. Physicochemical characteristics of the essential oil of *Lippia palmeri*

Características	AEA	AEPO	AEOC
Rendimiento de AEs %	5.00 _a	6.00 _b	5.00 _a
Humedad %	7.12 _b	3.15 _a	7.02 _b
Cenizas %	7.58 _b	8.43 _a	6.89 _b
Índices refracción 25 °C	1.47 _a	1.48 _a	1.47 _a
Densidad específica g/mL	0.88 _a	0.87 _a	0.87 _a
Índice de acidez libre %	2.80 _a	2.30 _a	2.75 _a
Color	2.4R 5.0Aa	2.4R 5.0Aa	2.4R 5.0Aa
	Amarillo	Amarillo	Amarillo

Medias con letras iguales indican que no hay diferencias significativas (Tukey $P < 0,05$).

AEA: Aceite esencial de Álamos. AEPO: Aceite esencial de Puerto del Orégano.

AEOC: Aceite esencial del Orégano Cultivado.

Tabla 2. Comparación del rendimiento de Aceite Esencial entre especies de *Lippia* y *Origanium*

Table 2. Performance comparison of Essential Oil between *Origanium* and *Lippia* species

Especies	% P/V	Especies	P/V
<i>Lippia multiflora</i>	1.6	<i>Origanium vulgare</i>	2 a 6
<i>Lippia alba</i>	1.2	<i>Origanium microphyllum</i>	0.66
<i>Lippia graveolens</i>	3.2	<i>Origanium scrubrum</i>	0.65
<i>Lippia sidoides</i>	4.0	<i>Origanium origanoide</i>	3.5
<i>Lippia julliana</i>	5.0		
<i>Lippia laxibracteata</i>	3.0		
<i>Lippia palmeri</i> P. Orégano	6.0		
<i>Lippia palmeri</i> Álamos	5.0		
<i>Lippia palmeri</i> Cultivado	5.0		

Salgueiro, 2003; Radudiene, 2005; Camilo et al., 2007; Bothelo et al., 2007; Albado et al., 2001. P/V: porcentaje en relación peso y volumen

cariofileno, eugenol y linalol (Tabla 3). Estos resultados implican que los quimiotipos involucrados fueron p-cimeno/timol en AEA; carvacrol/timol en AEPO y en AEOC timol/p-cimeno. Las especies de *Lippia* presentan características semejantes a las del orégano europeo *Origanum vulgare* entre las que se distinguen su poder saborizante para productos alimenticios, y sus propiedades medicinales dadas por la compleja composición química de sus aceites esenciales. Así, para la especie de *Lippia palmeri* sus componentes mayoritarios fueron el carvacrol, seguido por timol, cimeno, eugenol, pineno, linalol, entre otros (Tabla 3).

Se ha demostrado que algunos de estos componentes poseen propiedades antibacterianas, antivirales, anticancerígenas, antifúngicos e insecticidas (Radudiene *et al*; 2005; Avila-Sosa *et al*; 2010). Por otro lado, el limoneno es un ingrediente de alto valor agregado, que se usa en cosméticos, perfumes y productos de uso personal (jabones, pastas dentífricas) en farmacia, el aceite esencial se usa como aromatizantes, y por sus propiedades terapéuticas (Huerta, C. 1997; Gómez *et al*; 2007).

Por medio de CG-EM se ha reportado que los componentes principales de los aceites esenciales de orégano (*Origanum* y *Lippia*) son timol, carvacrol, p-cimeno

y terpenos (Craveiro *et al*; 1981; Kokkini *et al*; 1997; Huerta, 1997). La mayoría de los estudios sobre la composición del aceite de orégano se relaciona con el del *Origanum vulgare* aunque se ha demostrado que el rendimiento y composición de los mismos depende de las condiciones del crecimiento de la planta, su hábitat y de su proceso de extracción (Avila-Sosa *et al*; 2010).

Los tres aceites esenciales difieren en olor, ya que las concentraciones en sus componentes son diferentes y por lo tanto pueden presentar diferente actividad biológica. Por ejemplo, el aceite esencial de *L. graveolens* (Tabla 3) presenta mayor concentración de carvacrol, timol, cimeno, linalol, de los cuales el carvacrol y timol son considerados con propiedades insecticida y antibacteriana (Vernin *et al*; 2001); en el aceite de *L. julliana*, el carvacrol, linalol, timol y p-cimeno, presentaron mayor abundancia, de los cuales carvacrol, timol y p-cimeno poseen propiedades insecticidas y medicinales (Juliani, 2000); en el aceite esencial del *O. vulgare*, sus componentes mayoritarios y a los cuales se les atribuyen efectos insecticidas son timol, carvacrol, α -pineno, α -terpineno y p-cimeno (Magalis *et al*; 2008). Por los resultados obtenidos en *L. palmeri* puede presentar propiedades de insecticida, antibacteriana, antifúngicas,

Tabla 3. Componentes principales del AE de *Lippia palmeri* y su comparación con géneros de *Lippia* y *Origanum*

Table 3. Principal components of *Lippia palmeri* OE and its comparison with *Lippia* and *Origanum* genera

Compuestos	<i>Lippia palmeri</i>			<i>Lippia</i> ^a <i>julliana</i> (%)	<i>Lippia</i> ^b <i>graveolens</i> (%)	<i>Origanum</i> ^c <i>vulgare</i> (%)
	AEPO (%)	AEA (%)	AEOC (%)			
α -Pineno	0.22	0.12	0.13	0.23	1.2	4.3
p-Cimeno	14.25	22.37	24.00	2.52	2.52	6.10
Limoneno	0.74	ND	2.00	0.30	1.0	0.13
Carvacrol	24.57	8.76	12.89	8.67	44.8	12.00
Timol	15.11	21.39	28.90	2.50	7.40	42.00
Eugenol	ND	1.34	2.56	0.90	0.86	0.56
Borneol	0.34	0,07	0.24	0.36	0.35	0.45
α -Felandreno	0.03	0.14	0.87	0.89	0.12	1.50
α -Terpineno	4.23	6.69	5.34	0.69	0.20	0.17
Linalol	1.20	3.44	3.56	4.64	0.90	3.5
α -Mirceno	3.82	0.16	0.22	0.90	0.86	3.10
Cariofileno	2.24	ND	2.54	0.87	0.90	24.5

AEPO: Aceite esencial de Puerto del Orégano AEA: Aceite esencial Álamos, Sonora; AEOC: Aceite esencial del Orégano Cultivado. ^aSalgueiro, 2003; ^bRadudiene, 2005; ^cCamilo *et al*, 2007

medicinales entre otros, ya que sus componentes son muy parecidos a *L. graveolens* y *O. vulgare*.

Etapa Agronómica

En relación a las pruebas de germinación, y de acuerdo al análisis de varianza, se encontró que la mejor dosis y tiempo de remojo para inducir la germinación fue con el tratamiento con 100 ppm. de ácido giberélico durante 60 minutos, obteniendo el 90% de germinación a los 15 días de muestreo.

La propagación por estacas es muy importante ya que nos proporciona material homogéneo con características deseadas; de acuerdo al análisis de varianza (Tabla 5), se encontró que los mejores tratamientos donde se obtuvo el mayor número de estacas enraizadas fueron de 3000 y 4000 ppm con un 75% de estacas enraizadas en un período de 15 días. En el tratamiento de 5000 ppm se obtuvo un 29%, con lo cual demuestra la fitotoxicidad que caracteriza al ácido 3-Indolbutírico. No se continuaron más días porque algunas estacas se encontraban secas o empezaba a presentar podredumbres en las bases.

El conocimiento de la fenología de un cultivo es muy importante, ya que nos muestra las etapas de desarrollo que va teniendo la planta en el tiempo, en el caso del orégano que se encuentra en vías de domesticación, nos sirve para conocer el comportamiento de este bajo condiciones de cultivo. En este estudio se obtuvieron los siguientes datos: se llevaron a cabo 3 cortes por año al orégano cultivado, alcanzando una altura promedio por planta en el primer corte fue de 47 centímetros con un diámetro de planta promedio de 35 centímetros; para el segundo corte, la altura promedio de la planta fue de 85 centímetros y 78 centímetros de diámetro de la planta. Para el tercer corte las plantas habían alcanzado una altura de 90 centímetros y 85 centímetros de diámetro.

Con respecto a las épocas de floración, esta inició al tercer mes de plantada (15 de Febrero), pero la época de cosecha se realiza cuando las plantas tengan entre un 20 y 30 % de floración, momento en que los recolectores de orégano silvestre realizan la cosecha, ya que si dejaran mas tiempo la floración, bajaría la calidad del producto en cuanto

a que habría mas flores que hojas; las plantas que no fueron cosechadas continuaron su desarrollo pero aumentó la producción de flores y frutos (semillas), con lo cual podemos tener una buena producción de semillas para siembras posteriores.

Los rendimientos promedios obtenidos en cada corte por planta fueron los siguientes, en el primero se tuvo un rendimiento promedio de 170 gramos de hoja fresca, 604 gramos en el segundo corte y 661 gramos en el tercero. El peso seco promedio de los 3 cortes fue de 56, 132 y 260 gramos de hojas secas respectivamente, las cuales contenían un promedio de 35 % de humedad. Si tenemos una población de 5000 plantas por hectárea, y un rendimiento promedio por planta de 448 gramos, con un rendimiento aproximado de 2,240 kg ha⁻¹, lo cual es atractivo como cultivo alternativo. Reyes y Ortega (2005) mencionan que una población de 22.000 plantas por hectárea de *Lippia berlandier* Schauer, se puede obtener una producción de 3,300 kg ha⁻¹ corte⁻¹, a partir del segundo corte y con una producción anual acumulada de 9,900 kg ha⁻¹ con hoja fresca. Ortega (1991), obtuvo con 25,000 plantas por hectárea rendimientos de 2,019 kg ha⁻¹ y con densidades de 12,500 plantas ha⁻¹, obtuvo 928 kg ha⁻¹ de hoja seca. En cuanto a los riegos, se aplicaron cada 2 meses con una lámina aproximada de 10 centímetros, obteniendo los rendimientos antes mencionados. Ortega (1991), en aplicación de pequeñas láminas de riego plantando en bordos, dando un riego en Noviembre y otro en Abril, concluye que con dos o tres riegos al año distribuidos en las épocas críticas de desarrollo son suficientes para *L. berlandieri* Schauer.

En el caso de las poblaciones silvestres, por varias temporadas se ha estado observando el comportamiento de las plantas de orégano y se pudo hacer una comparación con las plantas cultivadas, como se muestra en la Tabla 4.

CONCLUSIONES

Etapa Química

El rendimiento de aceite esencial fue mayor en las hojas del orégano proveniente de Puerto del orégano, el aceite esencial de las hojas de Álamos y del cultivo son iguales

Tabla 4. Comparación de épocas de desarrollo de orégano silvestre y cultivado

Table 4. Comparison of development times and growth of wild oregano

Etapas	Silvestre		Cultivada
Latencia	Nov-Enero	Junio-Julio	Dic-Feb
Crecimiento	Feb-Abril	Ago-Sept	Feb-Nov
Floración	Abr-May	Sep-Oct	Abr-Nov
Fructificación	May-Junio	Sep-Oct	Abr-Nov
Cosecha	Junio	Octubre	May-Nov

Tabla 5. Porcentajes de enraizamiento de estacas de orégano
Tabla 5. Percentages of rooting in cuttings of oregano

Tratamiento	Estacas enraizadas	% de enraizamiento	
0 ppm	9.6	8.00	d
2000 ppm	22.8	19.00	c
3000 ppm	90.2	75.16	a
4000 ppm	90.4	75.33	a
5000 ppm	34.8	29.00	b

*Medias con la misma letra, son consideradas estadísticamente iguales

al reportado para las especie de *Origanum vulgare* y *Lippia julliana* y los rendimientos del aceite esencial obtenidos de las tres localidades son más altos que *L. graveolens*, y de otras especies de *Lippia*.

La composición de los aceites esenciales de *L. palmeri* W, varió con la región de colección. El AEA fue un quimiotipo p-cimeno/timol, mientras que AEPO fue quimiotipo carvacrol/timol. Los monoterpenos fenólicos fue el grupo de terpenos más abundantes en los aceites. Con diferente potencia los aceites estudiados pueden presentar la habilidad de inhibir el crecimiento de patógenos, haciendo a los AEs de *L. palmeri* útiles para la industria alimentaria como agentes saborizantes y conservador natural. Además se tiene que los tres aceites esenciales difieren, ya que las concentraciones en sus componentes son diferentes y por lo tanto pueden presentar diferente actividad biológica (antibacterial, insecticida, antiviral, entre otras)

Etapa Agronómica

Hasta el momento se ha visto que esta especie de orégano (*Lippia palmeri* W), se comporta bastante bien como cultivo, es una alternativa mas para las zonas agrícolas con problemas de escasas de agua, ya que su requerimiento es bajo y sus rendimientos son bastante aceptables, con una producción de 448 gramos promedio, y la gran demanda que existe lo hace aún más atractivo.

Poblaciones silvestres

El comportamiento de las poblaciones silvestres no es uniforme, ya que su desarrollo depende de las épocas de lluvia para su crecimiento y producción, de ahí que las buenas cosechas se relacionan con los años de buena lluvia para una buena producción.

BIBLIOGRAFIA

Avila-Sosa, R., Gastélum-Franco, M. G., Camacho-Dávila, A., Torres-Muñoz, J. V. y Nevárez-Moorillón, G.V. 2010.

Extracts of Mexican Oregano (*Lippia berlandieri* Schauer) with Antioxidant and Antimicrobial Activity. Food Bioprocess Technol. 3:434-440.

Alaniz G.L, Castro, F.R y Gómez, L.F. 2000. Contribución al estudio de la calidad del aceite esencial de orégano (*Lippia graveolens*). Revista Chapingo Vol 1, Serie Zonas Áridas 1:324-332.

Albado, P.E, Saez, F y Ataucusi, G. 2001. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (Orégano). Revista Medica Herediana 12:16-19.

A.O.C.S. American Oils Chemists Society. 2009. Official methods and recommended practices of American Oils Chemists Society. Vol 1, 6th edition, Champaign, Illinois, USA, A.O.C.S Press.

A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. 2002. Official Methods of Analysis, 17th Edition. Washington, USA. 13-26.

Botelho, M.A, Nogueira, N.A, Bustos, G.M, Fonseca, T.L, Lemos, F.J.A, Matos, D. Montenegro, J Heukelbach, V.S. 2007. Antimicrobial activity of the essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 40:349-356.

Camilo, D.D, Luz, A.M, Jairo, R.M. y Stashenko, E. 2007. Estudio comparativo de la composición química de aceites esenciales de *Lippia alba* provenientes de diferentes regiones de Colombia, y efecto del tiempo de destilación sobre la composición del aceite. Scientia et Técnica. 3: 435-438.

Craveiro, A.J, Alencar, W.F. Matos, J.A, Andrade, S and Machado, M.I. 1981. Essentials oils from Brazilian Verbenaceae genus *Lippia*. Journal of Natural Products. 44: 598-60.

Dafarera, D.J, Ziogas, B.N, Polissiou, M.G. 2000. GC-MS Analysis of essential oils from some greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. J Agric Food Chem.48:2576-2581.

Gómez, G.A, Durán, G.D, Martínez, J.R, Stashenko, E.E y Olivero, V.J. 2007. Comparación de la composición química y de la actividad biológica de los aceites esenciales de *Lippia alba* (Mill). Scientia et Technica 33:227-229.

Huerta, C. 1997. Orégano Mexicano: Oro vegetal. Revista Ciencia y desarrollo. 33:30-37.

Huerta, C. 2002. Orégano Mexicano: Oro Vegetal. Revista BIODIVERSITAS. 15:30-38

INEGI, 2009. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática. Anuario Estadístico de Sonora. 1: 12-13.

Juliani, H.R Jr, Biurrun, A.R, Koroch, H.R, Juliani, J.A y Zygodlo, R. 2000. Chemical constituents of essential oil of *Lippia laxibracteata* (Verbenaceae). Planta Medical. 66:567-568.

Juliani, H.R Jr, Koroch, H.R, Juliani, V.S, Trippi, J.A y Zygodlo, R. 2002. Intraespecific variation in leaf oils of *Lippia junelliana* (mold) tronc. Biochemical Systematics and

- Ecology. 30:163-170.
- Kokkini, S.R, Karousou, A, Krigas, N. and Lanaras, T. 1997. Autumn essential oils of greek oregano. *Phytochemistry* 44:883-886.
- Lawrence, B.M. 1984. The botanical and chemical aspects of oregano. *Perfum. Flavorist.* 9: 41-44.
- Lawrence, B.M. 1989. Origanum oil (Greek type). *Perfum. Flavor.* 14:38-40.
- Maldonado; A.L.J. 1991. Descripción botánica, y distribución y usos del orégano en México. 41-44, *In: Meléndez, G.R, Ortega, R. y Peña, R (eds). Estado actual del conocimiento del orégano en México. Unidad Regional de Zonas áridas, Universidad Autónoma de Chapingo, Bermejillo, Durango México.*
- Magalis, Bittner, María Casanova, Cecilia C. Arbert Milenio, Victor J y José V. Becerra. 2008. Effects of essential oil from five plant species against the granary weevils *Sitophilus zeamais* and *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera). *J. Chil. Chem. Soc.* 53:1455-1459.
- Nunes, R.S, Lira, A.M, Ximenes, E, Silva, J.A. y Santana, D.P. 2005. *Characterization of the Lippia sidoides in vegetable raw material for pharmaceutical products.* *Scientia Plena* 1:182-184.
- Owolabi, M.S, Ogundajo, A, Lajide, L, Oladimeji, M.O, Setzer, W.N, y Palazzo, M.C. 2009. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Lippia multiflora* Moldenke from Nigeria. *Records of Natural Products.* 3:170-177.
- Ortega, R. 1991. Plantación de orégano en bordos con aplicación de pequeñas láminas de riego. *In: Estado actual del conocimiento sobre El Orégano en México. Primera Reunión Nacional sobre Orégano.* 25-27 Junio 1990. Bermejillo, Durango. 264-267.
- Ortega-Nieblas M.M, McCaughey-Espinoza D, Robles-Burqueño MR, Serna- Félix M. 2008. Estimación de material vegetal del Orégano (*Lippia palmeri* Wats) y su contenido de aceite esencial por planta en dos sitios nativos del Estado de Sonora. *Memorias del 5to Simposio Internacional de la Flora Silvestre de Zonas áridas.* 234-249.
- Reyes, C. J. y Ortega, R.S. 2005. Aprovechamiento, manejo y cultivo del orégano en la Región Lagunera. Folleto para productores. INIFAP.
- Ricciardi, G.A y Ricciardi, A. 2000. Effect of stational variation and composition chemistry oil essential plant *Lippia alba* (Mill). *Journal of Food Sciences.* 66:174-181.
- Russo, M, Galletti, G.C, Bocchini, P, Carnacini, A. 1998. Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis inflorescences. *J. Agric. Food Chem.* 46: 3741-3746.
- Radudiene, J, Judpintiene, A, Peiulyte, D. y Janulis, V. 2005. Chemical composition of essential oil and antimicrobial activity of *Origanum vulgare*. *BIOLOGIJA.* 4: 53-58.
- SAS, Institute Inc. 2002. Using JMP 5.0.1. User Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Salgueiro, L.M, Cavaleiro, A, y Goncalves, C. 2003. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oil of *Lippia graveolens* from Guatemala. *Planta Medica* 69:80-83.
- Vernin, G. Lageot, C. Gaydou, E.M y Parkanyi, C. 2001. Analysis of essential oil of *Lippia graveolens* HBK fom Salvador. *Flavour and Fragrance Journal* 16:219-226.
- Wogiatzi, E, Gougoulis, N, Papachatzis, A. y Chouliaras, N. 2009. Chemical composition and antimicrobial effects of Greek origanum species essential oil. *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 23:1322-1324.