
Aceite de Orégano (*Lippia berlandieri*) de Diferentes Orígenes para el Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky y su Efecto en la Calidad de Semilla de Maíz Almacenada



Oregano Oil (*Lippia berlandieri*) from Different Origins for the Control of *Sitophilus zeamais* Motschulsky and its Impact on Quality of Stored Maize Seed

Lucelia Mora-Ojendiz^{1*}, Federico Facio-Parra², Antonio Valdés-Oyervides², Alejandra Torres-Tapia²
y Rebeca Gonzales-Villegas²

¹Maestría en Tecnología de Granos y Semillas, ²Centro de Capacitación de Tecnología de Granos y Semillas del Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México. Correo-e: lucy-uaaan@hotmail.com (*Autor responsable).

RESUMEN

En México, generalmente se utilizan pesticidas químicos sintéticos para reducir las pérdidas postcosecha durante el almacenamiento del maíz, que con frecuencia, provocan problemas de resistencia en los patógenos y contaminación ambiental. Por lo que se requieren alternativas para un manejo eficiente y seguro en la conservación de granos y semillas en almacén. En el presente trabajo se evaluó el efecto insecticida de cinco aceites de orégano (*Lippia berlandieri*), de plantas colectadas en Durango, Chihuahua y Coahuila en el noreste de México, para el control del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) en semilla de maíz almacenada, así como su efecto en la calidad fisiológica de la semilla. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas, los datos de se analizaron con el paquete estadístico SAS (2007) y la comparación de medias se realizó con la prueba LSD ($p \leq 0.05$). El aceite esencial carvacrol de Salaiques, Chihuahua y el aceite de orégano de Durango provocaron una mortalidad acumulada del 100 % en el primer muestreo; mientras que en el segundo, el aceite de orégano de Chihuahua alcanzó una mortalidad del 98.33 %. Los aceites de Durango y de Chihuahua mostraron la más alta mortalidad con 100 y 98.66 % en el tercer muestreo. La mayor mortalidad de insectos se logró con la aplicación del aceite de orégano a 250 y 300 ppm. En la calidad fisiológica de la semilla, todos los tratamientos, excepto el carvacrol de Salaiques, Chihuahua, permitieron una germinación mayor del 90 %, una longitud media de plúmula mayor de 9 cm y una longitud media de radícula de hasta 13 cm.

Palabras clave: *Zea mays*, *Lippia berlandieri*, *Sitophilus zeamais*, almacén de granos y semillas, aceites esenciales, carvacrol, timol.

ABSTRACT

In Mexico, synthetic chemical pesticides are usually used to reduce post harvest losses in maize storage, which often lead to issues of pathogens resistance and environmental pollution. Thus, alternatives are needed for the conservation of grains and seeds in storage. In the present study the insecticidal effect of five oregano oils (*Lippia berlandieri*) of plants collected in Durango, Chihuahua and Coahuila in northeastern Mexico was evaluated to control the maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) in stored maize seed, as well as its effect in the physiological quality of the seed. A split plot design was used, the data were analyzed using the SAS statistical package (2007) and the mean comparison was performed using LSD test ($p \leq 0.05$). The essential carvacrol oil of Salaiques, Chihuahua and Durango's oregano oil caused a cumulative mortality of 100 % in the first sampling; while in the second one, the Chihuahua oregano oil reached a mortality rate of 98.33 %. The Durango and Chihuahua oils had the highest mortality with 100 and 98.66 % in the third sampling. Most insect mortality was achieved with the application of oregano oil to 250 and 300 ppm. In the physiological quality of the seed, all the treatments except carvacrol of Salaiques Chihuahua, allowed a greater than 90 % germination, an average length greater than 9 cm of plumule and an average length of radicle up to 13 cm.

Key words: *Lippia berlandieri*, *Sitophilus zeamais*, storage of grain and seed, essential oils, carvacrol, thymol.

Recibido: Febrero, 2010.
Aceptado: Julio, 2012.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo más importante en México, por la superficie sembrada y por el valor de la producción; constituye la base de la alimentación de los mexicanos, ya que representa la mitad del volumen total de alimentos que se consumen cada año y, además, proporciona a la población cerca de la mitad de las calorías requeridas (Castañeda, 2006).

La generación de nuevas variedades y el mejoramiento de las prácticas de cultivo permiten aumentar el rendimiento de maíz, sin embargo, el manejo inapropiado de los granos en postcosecha, ocasiona pérdidas en cantidad y calidad, debido principalmente al ataque de insectos, roedores, hongos y bacterias que sufren en el almacén.

Para reducir estas pérdidas, generalmente se utilizan pesticidas químicos sintéticos, los cuales con frecuencia, conducen a problemas de resistencia, contaminación del ambiente y presencia de residuos en alimentos. Además, con frecuencia el uso de insecticidas convencionales implica un riesgo elevado para la salud humana y animal, debido al desconocimiento sobre su uso adecuado (Silva, 2003).

Una alternativa de control económica y de bajo riesgo es el empleo de extractos y aceites de origen vegetal. Las plantas contienen metabolitos secundarios, que las protegen de patógenos y herbívoros (Jacobson, 1989) por lo que los extractos de algunas plantas son utilizadas para controlar insectos, hongos y otros patógenos que afectan granos y semillas.

Por lo anterior los objetivos de este estudio fueron: a) determinar el efecto insecticida de los aceites de orégano de plantas colectadas en Durango, Chihuahua y Coahuila sobre el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) aplicado a semilla de maíz almacenada y b) determinar la calidad fisiológica de la semilla tratada con los diferentes aceites.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aceites esenciales

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista Saltillo Coah., México. Se utilizaron aceite de orégano extraído de plantas colectadas en Coahuila, Durango, Saltaices, Chihuahua; así como los aceites esenciales timol y carvacrol de Saltaices, Chihuahua.

Insectos

Para evaluar la toxicidad de los aceites de orégano, se utilizaron ejemplares de *S. zeamais* Motschulsky, los cuales se colectaron en el estado de Guanajuato.

Granos almacenados

Se utilizó semilla del maíz híbrido AN-447 producido en la misma universidad, recién cosechado y con un contenido de humedad de 12 ± 1 %, libre de impurezas y sin tratamiento alguno.

Método experimental

Se colocaron 50 g de granos de maíz en frascos de 250 mL y se aplicó cada uno de los tratamientos: aceite de orégano a 100, 150, 200, 250 y 300 ppm, además de los dos testigos (T1 = agua y T2 = agua + tween). Se utilizaron 20 insectos por frasco.

Mortalidad de insectos

La mortalidad de insectos se evaluó a las 24 h, y a los 30 y 60 d. Para contar el número de insectos vivos y muertos se utilizó una criba y una lámpara. Se realizaron tres muestreos.

Calidad fisiológica de la semilla

Se realizaron pruebas de germinación y de vigor (longitud media de plúmula y longitud media de radícula) a las 24 h, y a los 40 y 80 d.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS (2007), para la comparación de medias se utilizó la prueba LSD (≤ 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad de insectos

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, por lo que el efecto en la mortalidad de insectos fue diferente según el aceite y la concentración aplicada así como también en las interacciones de aceites por concentraciones.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de la mortalidad de *S. zeamais* Motschulsky de con la aplicación de los aceites de orégano. En el primer muestreo los aceites de Durango y el carvacrol de Salaiques, Chihuahua alcanzaron 100 % de morta-

lidad; en el segundo muestreo el aceite de Chihuahua provocó el 98 % de mortalidad acumulada y en el tercer muestreo el aceite de Durango logró un 100 %. La efectividad de los aceites en la mortalidad de insectos, puede ser explicada por lo que menciona Davidson *et al.* (1991), quienes plantean que la acción tóxica de los aceites sobre los insectos en estado adulto se da al cubrir sus cuerpos con una capa oleosa que tapa los espiráculos de respiración matándolos por asfixia.

El carvacrol de Salaiques, Chihuahua aun cuando perdió efectividad al transcurrir el tiempo, provocó el mayor porcentaje de mortalidad a las 24 h, al respecto, Silva (2003), menciona que el orégano es de interés, ya que en estudios se ha comprobado que su aceite esencial presenta actividad antimicrobiana, debido a sus dos principales componentes fenólicos: timol y carvacrol.

Cuadro 1. Mortalidad, en porcentaje, de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en semilla almacenada de maíz híbrido AN-447, durante tres muestreos a las 24 h y 7 d, posteriores a la aplicación de aceites de orégano (*Lippia berlandieri*) de plantas colectadas en Durango, Chihuahua y Coahuila, México.

Aceite de Orégano	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	24 h	7d	24 h	7 d	24 h	7 d
AOD	68.26 b	100.00 a	2.00 bc	28.33 c	0.66 ab	100.00 a
AOCH	58.33 c	96.00 a	7.66 b	98.33 a	1.33 a	96.66 a
CSCH	84.66 a	100.00 a	15.66 a	77.66 b	1.00 a	70.33 b
TSCH	38.33 d	86.33 b	0.66 c	26.00 c	0.00 b	51.66 c
AOC	0.00 e	5.66 c	0.00 c	3.00 d	0.00 b	59.33 bc

AOD: Aceite de orégano de Durango; **AOCH:** Aceite de orégano de Chihuahua; **CSCH:** Carvacrol de Salaiques, Chihuahua; **TSCH:** Timol de Salaiques, Chihuahua y **AOC:** Aceite de orégano de Coahuila. Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente. **LSD** = 0.05

Los aceites de orégano a 250 y 300 ppm lograron mayor mortalidad de insectos que los testigos y los aceites más diluidos (Cuadro 2). La mortalidad más alta se obtuvo con el aceite de orégano a 300 ppm

en el tercer muestreo. Los testigos no provocaron mortalidad acumulada a los 7 d, en el primer muestreo; y en el segundo y tercer muestreo presentaron porcentajes menores al 2 %.

Cuadro 2. Mortalidad, en porcentaje, de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con la aplicación de aceite de orégano (*Lippia berlandieri*), a diferente concentración y dos testigos, durante tres muestreos en la evaluación a las 24 h y 7 d.

Tratamientos	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	24 h	7d	24 h	7 d	24 h	7 d
AO1	66.33 a	81.33 a	17.33 a	73.00 a	2.00 a	89.70 a
AO2	63.33 a	81.66 a	5.33 b	50.00 b	1.00 b	87.33 a
AO3	55.26 b	81.00 a	3.00 b	45.33 bc	0.00 c	73.33 b
AO4	51.00 b	81.00 a	0.33 b	37.66 cd	0.00 c	72.00 b
AO5	13.66 c	63.00 b	0.00 b	27.33 d	0.00 c	55.66 c
T1	0.00 d	0.00 c	1.66 b	1.66 e	0.00 c	0.33 d
T2	0.00 d	0.00 c	0.00 b	1.66 e	0.00 c	1.66 d

AO1: Aceite de orégano (300 ppm); **AO2:** Aceite de orégano (250 ppm); **AO3:** Aceite de orégano (200 ppm); **AO4:** Aceite de orégano (150 ppm); **AO5:** Aceite de orégano (100 ppm); **T1:** Testigo 1 (Agua); **T2:** Testigo 2 (Agua+ tween). Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente. **LSD=0.05.**

Calidad de la semilla de maíz

Capacidad de germinación. Todos los aceites permitieron una germinación de la semilla de maíz superior al 90 % en todos los muestreos, inclusive, la semilla tratada con el aceite de orégano de Coahuila alcanzó el 100 % de germinación en el tercer muestreo; el carvacrol de Salaces, Chihuahua presentó el 89.52 % de mortalidad, el más bajo

obtenido durante los tres muestreos. Los porcentajes de plántulas anormales y semillas sin germinar fueron muy bajos. Los aceites no afectaron la capacidad de germinación de la semilla, lo cual es importante debido a que Copeland y McDonald (2001), comentan que la prueba de germinación es el procedimiento más ampliamente usado y aceptado como indicador de la calidad de un lote de semillas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Capacidad de germinación, expresada en porcentaje, en tres muestreos de semilla del maíz híbrido AN-447 tratada con la aplicación de aceite de orégano (*Lippia berlandieri*) de plantas colectadas en Durango, Chihuahua y Coahuila, México.

Aceites	Muestreo 1			Muestreo 2			Muestreo 3		
	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG
AOD	94.28 c	1.14 a	4.57 a	96.57 a	0.19 b	3.23 b	99.04 ab	0.95 bc	0.00 b
AOCH	98.09 ab	1.14 a	0.76 b	97.71 a	0.38 b	1.90 b	98.28 ab	0.38 c	1.33 b
CCH	95.81 bc	1.90 a	2.28 ab	89.52 b	4.76 a	5.71 a	94.28 c	2.28 a	3.42 a
TCH	92.95 c	1.90 a	4.95 a	98.85 a	0.19 b	0.95 b	97.33 ab	1.71 ab	0.95 b
AOC	99.61 a	0.19 a	0.19 b	98.66 a	0.38 b	0.95 b	100.00 a	0.00 c	0.00 b

PN: Plántulas normales; **PA:** Plántulas anormales; **SSG:** Semillas sin germinar; **AOD:** Aceite de orégano de Durango; **AOCH:** Aceite de orégano de Chihuahua; **CCH:** Carvacrol de Chihuahua; **TCH:** Timol de Chihuahua; **AOC:** Aceite de orégano de Coahuila. Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente. **LSD=0.05.**

El Cuadro 4 muestra que en todos los muestreos se obtuvo una germinación superior al 93 %, inclusive, con la concentración de 100 ppm se obtuvo 100 % de germinación en el tercer muestreo; los dos testigos, en el segundo y tercer muestreo también permitieron el 100 % de germinación.

Cuadro 4. Capacidad de germinación, expresada en porcentaje, de semilla del maíz híbrido AN-447 en los tres muestreos de aceite de orégano (*Lippia berlandieri*) a diferente concentración y dos testigos.

T	Muestreo 1			Muestreo 2			Muestreo 3		
	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG
AO1	88.53 b	2.13 a	9.06 a	86.66 c	4.26 a	9.06 a	90.40 c	3.20 a	6.40 a
AO2	93.33 b	1.86 ab	4.80 b	94.93 b	1.60 b	3.46 b	96.26 b	2.93 a	0.80 b
AO3	96.00 b	2.40 a	1.60 bc	94.93 b	1.86 b	3.20 b	98.40 ab	0.80 b	0.80 b
AO4	98.40 a	0.53 ab	1.06 c	98.66 a	0.26 b	1.06 bc	99.46 a	0.53 b	0.00 b
AO5	99.46 a	0.53 ab	0.00 c	98.66 a	0.26 b	1.06 bc	100.00 a	0.00 b	0.00 b
T1	98.66 a	0.00 b	1.33 c	100.00 a	0.00 b	0.00 c	100.00 a	0.00 b	0.00 b
T2	98.66 a	1.33 ab	0.00 c	100.00 a	0.00 b	0.00 c	100.00 a	0.00 b	0.00 b

T: Tratamiento; PN: Plántulas normales; PA: Plántulas anormales; SSG: Semillas sin germinar; b: Aceite de orégano (300 ppm); AO2: Aceite de orégano (250 ppm); AO3: Aceite de orégano (200 ppm); AO4: Aceite de orégano (150 ppm); AO5: Aceite de orégano (100 ppm); T1: Testigo 1 (Agua); T2: Testigo 2 (Agua+ tween). Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente. LSD=0.05.

Vigor. Se presentaron diferencias altamente significativas entre aceites, concentraciones y su interacción, en las pruebas de vigor. En el Cuadro 5, se observa que en el primer muestreo las plántulas de maíz, cuya semilla se trató con los aceites de Chihuahua y Coahuila alcanzaron la mayor longitud media de plúmula y las que se trataron con carvacrol de Salaiques, Chihuahua la menor. En el segundo muestreo el aceite de orégano de Coahuila permitió la mayor longitud media de plúmula y carvacrol la menor. La longitud

media de radícula fue menor en plántulas provenientes de semilla tratada con carvacrol; las plántulas de semilla tratada con los demás aceites alcanzaron una longitud media de radícula mayor a 12 cm. En el tercer muestreo las plántulas de semilla tratada con aceite de orégano de Coahuila presentaron la mayor longitud media de plúmula y las que se trataron con aceite de Chihuahua mostraron la menor longitud. Las plántulas tratadas con aceite de Coahuila alcanzaron la mayor longitud de radícula.

Cuadro 5. Vigor de plántulas del maíz híbrido AN-447 en los tres muestreos. La semilla se trató con aceite de orégano (*Lippia berlandieri*) de Durango, de Chihuahua y de Coahuila; carvacrol de Chihuahua y timol de Chihuahua.

Aceites	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	LMP	LMR	LMP	LMR	LMP	LMR
AOD	10.76 b	11.76 b	11.54 a	12.29 b	11.37 bc	12.87 a
AOCH	11.65 a	12.67 a	11.73 a	12.68 ab	10.94 c	12.80 a
CCH	10.56 b	11.18 b	10.08 b	10.88 c	11.00 bc	11.97 b
TCH	10.83 b	11.18 b	11.84 a	12.59 ab	11.43 b	12.68 a
AOC	11.77 a	12.97 a	12.05 a	12.94 a	11.98 a	13.00 a

AOD: Aceite de orégano de Durango; AOCH: Aceite de orégano Chihuahua; CCH: Carvacrol de Chihuahua; TCH: Timol de Chihuahua y AOC: Aceite de orégano de Coahuila. LMP: Longitud media de plúmula (cm); LMR: Longitud media de radícula (cm). Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente. LSD= 0.05

En el Cuadro 6 se observa que en el primer muestreo, los testigos permitieron la mayor longitud media de plúmula y el aceite de orégano a 300 ppm provocó la menor longitud de plántula. En cuanto a los testigos y el aceite de orégano a 100 y 150 ppm permitieron la mayor longitud media de radícula y el aceite de orégano a 300 ppm nuevamente provocó la menor longitud de radícula. En el segundo muestreo, se observó la mayor longitud media de plántula en los testigos; también

se observó la mayor longitud media de radícula en los testigos y el aceite de orégano a 300 ppm permitió la menor. El aceite de orégano a 200 ppm y los testigos permitieron la mayor longitud media de plúmula en el tercer muestreo, también se observó la mayor longitud media de radícula en este muestreo; la menor longitud de radícula se observó en plántulas de semilla tratada con aceite de orégano a 300 ppm.

Cuadro 6. Longitud media de plúmula y longitud media de radícula de plántulas del maíz híbrido AN-447 en los tres muestreos. La semilla se trató con aceite de orégano (*Lippia berlandieri*) a concentraciones de 100 a 300 ppm.

Tratamiento	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	LMP	LMR	LMP	LMR	LMP	LMR
AO1	9.24 e	9.63 d	9.60 d	10.45 c	10.30 e	11.39 c
AO2	10.02 d	10.72 c	11.04 c	11.85 b	10.96 d	12.45 b
AO3	10.45 d	11.92 b	10.99 c	11.93 b	11.10 cd	12.89 a
AO4	11.25 c	12.70 ab	11.83 b	12.82 a	11.49 bc	12.93 a
AO5	11.89 b	12.88 a	11.80 b	12.89 a	12.00 ab	13.00 a
T1	12.40 ab	13.00 a	12.38 ab	13.00 a	11.42 cd	13.00 a
T2	12.54 a	12.82 a	12.49 a	13.00 a	12.14 a	13.00 a

LMP: Longitud media de plúmula (cm); **LMR:** Longitud media de radícula (cm); **AO1:** Aceite de orégano (300 ppm); **AO2:** Aceite de orégano (250 ppm); **AO3:** Aceite de orégano (200 ppm); **AO4:** Aceite de orégano (150 ppm); **AO5:** Aceite de orégano (100 ppm); **T1:** Testigo 1 (Agua); **T2:** Testigo 2 (Agua+ tween). Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente. **LSD=0.05.**

CONCLUSIONES

Los aceites de orégano de Durango, Chihuahua y Coahuila provocan la mortalidad de insectos *Sitophilus zeamais* Motschulsky. El comportamiento de los aceites es diferente en cada muestreo, el carvacrol de Salaces, Chihuahua, provoca alta mortalidad encorto tiempo, pero pierde su efecto rápidamente. El aceite de orégano de Chihuahua no alcanza el 100 % de mortalidad de los insectos, pero mantiene su efecto insecticida por más tiempo. La mayor mortalidad de insectos se obtiene con la aplicación del aceite de orégano a 250 y 300 ppm en todos los muestreos. La aplicación de los aceites no afecta la calidad de la semilla; con todos los tratamientos se alcanza una germinación mayor al

90 %. Con la aplicación del aceite de orégano de Coahuila la germinación es del 100 %. Carvacrol provoca el porcentaje de germinación más bajo en los tres muestreos. No hay efecto en la longitud media de plúmula y longitud media de radícula.

LITERATURA CITADA

- Castañeda, Z. 2006. Una visión sobre la importancia de la diversidad del maíz en México. http://www.sjsocial.org/crt/articulos/762castaneda.htm#_ftn2. (20 de mayo de 2008).
- Copeland, L.O., and M.B. McDonlad. 2001. Principles of seed science and technology. 4th ed. Kluwer Academic Publishers, EUA. 467 p.
- Davidson, N., J. Dibble, M. Flint, P. Marere, A. Guye. 1991. Managing insects and mites with Spray oils. IPM

- Education and Publications. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3347. USA. 47p.
- Jacobson, M. 1989. Botanical Pesticides: Past, present and future. *In: Insecticides of Plant Origin*. Arnason, J.T., Philogene, B.J.R. and Morand, P. ACS Symposium Series, 387.1-10.
- Silva, V.R. 2003. El Orégano (*Lippia belandieri*) como alternativa de producción agrícola sustentable para las zonas áridas y semiáridas de México. Folleto para productores. CIRENA. Salta, Chih., México.
- Traboulsi, A.F., K., Taoubi, S., El-Haj, J.M., Bessiere, S., Rammal. 2002. Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Management Sci.* 58: 491-495.

