

# Calidad de Semilla de Maíz Tratada con Extractos de Hojas de *Melia azedarach* L. contra *Sitophilus zeamais* Motschulsky en Almacén



## Seed Quality of Maize, Treated with Extracts from Leaves of *Melia azedarach* L. against *Sitophilus zeamais* Motschulsky in Storage

Daniela Martínez-Cañaverl<sup>1\*</sup>, Federico Facio-Parra<sup>2</sup>, Antonio Valdés-Oyervides<sup>2</sup>, Alejandra Torres-Tapia<sup>2</sup> y Rebeca Gonzales-Villegas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Tecnología de Granos y Semillas, <sup>2</sup>Centro de Capacitación de Tecnología de Granos y Semillas (CCDTS) del Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México. Correo-e: daniela18\_mc@hotmail.com (\*Autor responsable).

### RESUMEN

El gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky), es considerado la plaga del maíz en almacén más importante en México y llega a ocasionar pérdidas de hasta de 30 y 40 % de la producción durante el almacenamiento. El uso de productos clorados y fosforados para su control puede ocasionar daños a la salud humana, animal y ambiental, por lo que se requiere de tratamientos alternativos. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto insecticida de los extractos de hojas de lila (*Melia azedarach* L.) sobre el gorgojo del maíz *S. zeamais* y su respuesta a través del tiempo en la calidad fisiológica de semillas de maíz almacenado. Se utilizó semilla de maíz AN-447 almacenada durante 80 d. Los extractos de hojas de *M. azedarach* se aplicaron a la semilla de maíz almacenado a 100, 75, 50 y 25 %. Para evaluar el efecto de los extractos sobre la calidad fisiológica de la semilla se realizaron muestreos cada 40 d y se determinó la capacidad de germinación y el vigor (longitud media de plúmula y radícula). El efecto insecticida de los extractos fue muy bajo, menor al 16 % de mortalidad durante las primeras 24 h después de la infestación. Sin embargo, a los 7 d de almacenamiento, los extractos provocaron una mortalidad del 90 % de *S. zeamais* con el 100 % de la concentración del extracto de hoja tierna en metanol al 99.80 %. Los extractos de hojas de *M. azedarach* no dañaron la calidad fisiológica y el vigor de la semilla durante los 80 d de almacenamiento.

**Palabras clave:** *Zea mays*, gorgojo del maíz, mortalidad, extractos vegetales, efecto insecticida.

### ABSTRACT

The maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) is considered the most important pest of corn in storage in Mexico, and comes to cause losses of up to 30 and 40 % of production during storage. The use of chlorine and phosphorus for control may cause damage to the environment human and animal health, so that, alternative treatments are needed. The aim of this study was to determine the insecticidal effect of extracts of lilac leaves (*Melia azedarach* L.) on the maize weevil, *S. zeamais* and its response through the time in the physiological quality of stored corn seeds. Corn seed was used AN-447 stored for 80 d. The leaf extracts of *M. azedarach* were applied to stored corn seed at 100, 75, 50 and 25 %. To evaluate the effect of extracts on the physiological quality of seed, samples were taken every 40 d and the ability of germination and vigor (mean length of plumule and radicle) was determined. The insecticidal effect of the extracts was very low, lower than 16 % mortality during the first 24 h after infection. But after 7 d of storage, the extracts caused a mortality of *S. zeamais* of 90 %, with fresh leaf extract in methanol at 99.80 % with 100 % of the concentration. Leaf extracts of *M. azedarach* did not damage the physiological quality and seed vigor during 80 d of storage.

**Key words:** *Zea mays*, corn weevil, mortality, botanical extracts, insecticidal effect.

Recibido: Febrero, 2010.

Aceptado: Mayo, 2012.

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el cereal más cultivado en el mundo y uno de los alimentos básicos más importantes para gran parte de la humanidad, ocupa el primer lugar en la producción de granos en México, seguido por el frijol. En el año 2007, se tuvo una producción mundial de 791.49 millones de toneladas de maíz, de las cuales México aportó 23.51 millones de toneladas (Financiera Rural, 2009). Sin embargo, esta producción, tanto en grano como en semilla, se ve afectada por plagas y enfermedades en postcosecha, provocando grandes pérdidas en almacén. Uno de los principales responsables de estas pérdidas, es sin duda el ataque de insectos como el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky), considerado como la plaga más importante en México que se presenta durante el almacenamiento de semillas (Salas, 1984).

Lagunés (1994) señala que cada año, se tienen pérdidas de hasta el 30 y 40% de la producción, durante el almacenamiento. Para el control de esta plaga, normalmente se hacen aplicaciones de insecticidas químicos clorados y fosforados; los cuales causan daños al medio ambiente, al ser humano y a los animales. Una alternativa apropiada para este problema es utilizar extractos vegetales como tratamientos que generalmente son biodegradables y no producen un desequilibrio en el ecosistema (Iannacone y Lamas, 2003).

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto insecticida de los extractos de hojas de lila (*Melia azedarach* L.) sobre el gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* M. así como su respuesta en la calidad fisiológica de semillas de maíz almacenado a través del tiempo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en los Laboratorios de Acondicionamiento de Semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) y de Parasitología Agrícola de la

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coah., México.

## Preparación de extractos

Para la obtención de extractos se utilizaron hojas tiernas, intermedias y maduras de *M. azedarach*. La extracción se realizó utilizando hojas molidas, las cuales se colocaron en frascos con los solventes: etanol al 70 y 96 %; y metanol al 99.80 %. La preparación se dejó reposar durante tres días en un lugar fresco y oscuro. Posteriormente, se filtró y se colocó en el rotavapor Buchii para separar el solvente: a 65 °C para metanol y a 78 °C para etanol. Después, el extracto se conservó a una temperatura de 6 °C.

## Semilla de maíz

Se utilizó semilla del maíz híbrido AN-447 producido en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que tiene la característica de ser semiduro, recién cosechado, con un contenido de humedad de  $12 \pm 1\%$ .

## Tratamientos

Se utilizaron los siguientes seis tratamientos que se formaron al combinar los factores: estado de madurez de las hojas, solventes y concentraciones: T1= Hoja tierna en etanol al 70 %; T2= Hoja tierna en etanol al 96 %; T3= Hoja tierna en metanol al 99.80 %; T4= Hoja intermedia en etanol al 70 %; T5= Hoja intermedia en etanol al 96 %; T6= Hoja madura en etanol al 96 %.

## Reproducción de *S. zeamais*

Para incrementar las colonias de insectos, estas se colocaron en frascos de 4 L con maíz, a una humedad de  $13 \pm 1\%$  y temperatura de  $25 \pm 1$  °C para su mejor reproducción. Se realizó un bio-ensayo para obtener las mejores concentraciones (100, 75, 50 y 25%) más dos testigos. La semilla se trató con los extractos a las

concentraciones mencionadas antes de iniciar el almacenamiento de la semilla.

### Muestreos

Se realizaron tres muestreos, uno cada 30 d para evaluar la residualidad de los extractos y determinar su efectividad sobre el *S. zeamais*. Para evaluar la calidad fisiológica de la semilla de maíz se realizaron dos muestreos más: uno cada 40 d, en los cuales se determinó capacidad de germinación y vigor (longitud media de plúmula y radícula).

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas y los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Mortalidad del *S. zeamais*

En el Cuadro 1, se observa que todos los tratamientos provocaron baja mortalidad del *S. zeamais* a las 24 h, en los tres muestreos, sin embargo, el

extracto de hoja tierna en metanol al 99.80 % presentó índices de mortalidad del 15.8 %. Espinoza (2006) menciona que los extractos de *M. azedarach* inhiben la alimentación del *S. zeamais*, por esto requiere de más tiempo para actuar, a eso se debe que fue en el día 7 cuando se encontró mayor índice de mortalidad (98.7 %) con el extracto de hoja tierna en metanol al 99.80 %. Según Rodríguez (1998), los insecticidas naturales actúan de manera gradual, por lo general, ninguno tiene la acción fulminante de los insecticidas sintéticos. Por lo que la población de insectos no disminuye rápidamente con el uso de insecticidas botánicos. Entre los efectos de los insecticidas naturales en las plagas se encuentran la suspensión de la alimentación. La mayoría de los efectos de los insecticidas naturales son fisiológicos, de modo que el insecto tiene que ingerirlos. Pero también Rodríguez (1999), comenta que el uso de plantas con propiedades insecticidas en forma de extractos se deben a que los principios insecticidas tienen una determinada polaridad. Es decir, de acuerdo al tipo de solvente utilizado en el extracto, se obtendrá una variación en la actividad biológica.

**Cuadro 1.** Mortalidad de adultos de *Sitophilos zeamais* (%) con la aplicación de seis tratamientos de extractos de *Melia azedarach* en tres muestreos con dos evaluaciones 24h y 7 d.

Tratamientos	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	24 h	7 d	24 h	7 d	24 h	7 d
T1	0.0 b	83.7 a	0.4 a	1.6 d	0.0 c	6.6 d
T2	3.7 a	58.8 b	1.6 a	64.1 bc	2.5 bc	74.1 b
T3	0.4 b	17.5 c	0.0 a	87.5 a	15.8 a	98.7 a
T4	0.0 b	17.5 c	1.6 a	62.0 c	0.4 c	43.7 c
T5	0.4 b	27.0 c	1.6 a	95.8 a	5.8 b	75.0 b
T6	4.5 a	77.9 a	0.4 a	80.4 ab	0.4 c	49.5 c

T1= Hoja tierna 70% etanol; T2= Hoja tierna 96% etanol; T3= Hoja tierna 99.80%metanol; T4= Hoja intermedia 70% etanol; T5= Hoja intermedia 96% etanol; T6= Hoja madura 96% etanol. LSD= 0.05

En el Cuadro 2, se observa que en los tres muestreos a las 24 h en todas las concentraciones se obtuvieron índices de mortalidad de *S. zeamais* inferiores al 5 %. Sin embargo, en los tres muestreos a los 7 d se comportaron de la misma forma, el

mayor porcentaje de mortalidad se obtuvo con la concentración más alta 100 % del extracto, logrando un 70 % de individuos muertos, lo cual indica que a mayores concentraciones se alcanzaría una mayor mortalidad (Espinoza, 2006).

**Cuadro 2.** Mortalidad de adultos *Sitophilos zeamais* con la aplicación de seis concentraciones de extractos de *Melia azedarach* en tres muestreos con dos evaluaciones a 24h y 7 d.

CE (%)	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	24 h	7 d	24 h	7 d	24 h	7 d
100	2.7 a	65.8 a	2.2 a	65.0 ab	3.8 ab	72.5 a
75	0.5 bc	50.5 b	0.5 b	73.0 a	4.1 ab	71.3 a
50	0.8 bc	36.9 c	1.1 ab	65.0 ab	1.9 bc	43.0 b
25	1.9 ab	33.0 c	0.0 b	58.0 b	6.6 a	45.0 b
T1	0.0 c	0.0 d	0.0 b	0.0 c	0.0 c	1.6 c
T2	0.0 c	0.0 d	0.0 b	1.6 c	0.0 c	1.6 c

CE = concentración de extractos (%); T1= Agua; T2= Agua + Tween 20 LSD= 0.05

### Calidad de la Semilla de Maíz

En el Cuadro 3, se observa que en los tres muestreos, las plántulas normales con todos los extractos presentaron resultados superiores al 90 % de germinación, eso significa que los extractos no dañan la calidad fisiológica de la semilla de maíz.

Se encontró menos del 3 % de plántulas anormales y menos del 2.2 % de semillas sin germinar. Espinoza (2006), trabajando con polvos de hojas de *M. azedarach* encontró en todas sus concentraciones una germinación, superior al 87 %, lo cual permite inferir que estos polvos no afectaron el desarrollo normal de las semillas de trigo.

**Cuadro 3.** Calidad de semilla de maíz almacenada, tratada con extractos de *Melia azedarach* para cada una de las variables de capacidad de germinación en los tres muestreos evaluados.

Tratamientos	Muestreo 1			Muestreo 2			Muestreo 3		
	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG
T1	97.5 a	2.2 a	0.2 a	98.0 ab	0.4 b	1.5 a	98.4 ab	0.2 c	1.3 ab
T2	99.1 a	0.4 b	0.4 a	96.4 b	1.7 a	1.7 a	98.4 ab	0.6 bc	0.8 ab
T3	99.3 a	0.2 b	0.4 a	97.1 ab	0.8 ab	2.0 a	96.6 bc	1.7 ab	1.5 ab
T4	97.7 a	1.3 ab	0.8 a	98.2 ab	0.4 b	1.3 a	99.3 a	0.0 c	0.6 b
T5	98.4 a	0.4 b	1.1 a	96.6 ab	0.8 ab	2.2 a	95.1 c	2.8 a	2.0 a
T6	98.4 a	0.6 b	0.8 a	98.6 a	0.2 b	1.1 a	98.8 a	0.6 bc	0.4 b

T1= Hoja tierna 70% etanol; T2= Hoja tierna 96% etanol; T3= Hoja tierna 99.80%metanol; T4= Hoja intermedia 70% etanol; T5= Hoja intermedia 96% etanol; T6= Hoja madura 96% etanol; PN = Plántulas normales; PA = Plántulas anormales; SSG = Semillas sin germinar.

En el Cuadro 4, se muestra que en todas las semillas de maíz tratadas con la concentración de los extractos de hojas de *M. azedarach* obtuvieron un porcentaje de plántulas normales inferiores al 98.8 %, comparado con los dos testigos, los cuales produjeron entre 1.2 % más

de germinación respecto a las semillas tratadas.

Las concentraciones más altas mostraron en promedio de plántulas anormales de 1.7 %. Con respecto a la variable semillas sin germinar la concentración del 100 % presentó los resultados más altos con 3.5 %.

**Cuadro 4.** Capacidad de germinación de semillas de maíz híbrido AN-447 almacenada durante 80 d, tratadas con seis concentraciones de extractos de *Melia azedarach* en los tres muestreos evaluados.

CE %	Muestreo 1			Muestreo 2			Muestreo 3		
	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG
100	97.5 b	0.8 ab	1.5 a	94.8 b	1.5 a	3.5 a	96.2 d	1.7 a	2.0 a
75	97.5 b	1.3 a	1.1 ab	97.7 a	0.6 ab	1.5 b	96.4 cd	1.7	1.7 a
50	98.4 ab	0.6 ab	0.8 ab	98.8 a	0.0 b	1.1 b	97.3 bcd	1.3 ab	1.3 ab
25	98.4 ab	1.1 ab	0.4 ab	97.5 a	1.1 a	1.1 b	98.2 abc	1.3 ab	0.4 bc
T1	100.0 a	0.0 b	0.0 b	98.6 a	0.0 b	1.3 b	100.0 a	0.0 b	0.0 c
T2	98.6 ab	1.3 a	1.3 a	0.0 b	97.3 a	1.3 b	98.6 ab	0.0 b	1.3 ab

CE = concentración de extractos (%); PN = Plántulas normales; PA = Plántulas anormales; SSG = Semillas sin germinar; T1= Agua; T2= Agua +Tween 20. LSD=0.05

En los tres muestreos, con todos los extractos, se obtuvieron resultados de longitud media de plúmula, superiores a 11 cm de longitud, sin embargo la semilla tratada con el extracto de hoja madura en etanol al 96 % fue la que alcanzó la mayor longitud media de plúmula; lo cual significa que los extractos no dañaron el vigor de la semilla

de maíz. Todos los extractos permitieron una longitud media de radícula mayor de 12 cm pero la mayor longitud de radícula la alcanzaron las plántulas tratadas con extractos de hoja tierna en etanol al 96 %, hoja tierna en metanol al 99.80 %, hoja intermedia en etanol al 70 % y hoja madura en etanol al 96 % (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Vigor semilla de maíz híbrido AN-447 almacenada durante 80 d, tratadas con seis concentraciones de extractos de *Melia azedarach* en los tres muestreos evaluados.

Tratamientos	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	LMP	LMR	LMP	LMR	LMP	LMR
T1	11.6 ab	12.6 ab	12.1ab	12.7 ab	11.5 bc	12.7 a
T2	11.6 ab	12.8 a	11.8 b	12.4 b	11.8 ab	12.7 a
T3	12.0 a	12.8 a	12.0 ab	12.5 ab	11.6 bc	12.4 b
T4	11.4 bc	12.5 b	11.9 ab	12.7 ab	12.0 a	12.8 a
T5	11.5 bc	12.7 ab	12.0 ab	12.5 ab	11.4 c	12.1 c
T6	11.1 c	12.7 a	12.2 a	12.8 a	11.6 bc	12.7 a

T1= Hoja tierna 70 % etanol; T2= Hoja tierna 96 % etanol; T3= Hoja tierna 99.80 % metanol; T4= Hoja intermedia 70 % etanol; T5= Hoja intermedia 96 % etanol; T6= Hoja madura 96 % etanol; LMP = Longitud media de plúmula; LMR = Longitud media de radícula. LSD= 0.05

En el Cuadro 6 se muestra que el T1 permitió la mayor longitud media de plúmula y la mayor longitud media de radícula.

**Cuadro 6.** Longitud media de plúmula y longitud media de radícula de maíz híbrido AN-447 almacenada durante 80 d, tratadas con seis concentraciones de extractos de *M. azedarach* en los tres muestreos evaluados.

CE %	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	LMP	LMR	LMP	LMR	LMP	LMR
100	11.0 c	12.5 c	11.4 c	12.2 b	11.3 d	12.2 d
75	11.5 ab	12.6 bc	12.1 ab	12.7 a	11.4 d	12.4 cd
50	11.6 ab	12.7 bc	12.0 b	12.8 a	11.4 cd	12.6 bc
25	11.4 b	12.6 bc	12.0 b	12.6 a	11.8 ab	12.6 bc
T1	11.9 a	13.0 a	12.5 a	12.8 a	12.2 a	13.0 a
T2	11.8 ab	12.8 ab	12.1 ab	12.6 a	11.7 bc	12.8 ab

CE = concentración de extractos (%); LMP = Longitud media de plúmula; LMR = Longitud media de radícula; T1= Agua; T2= Agua + Tween 20. LSD= 0.05

### CONCLUSIONES

Los extractos de hoja tierna de *M. azedarach* en metanol al 99.80 % mostraron una baja mortalidad de *Sitophilus zeamais* a las 24 h después de la infestación en el tercer muestreo. Sin embargo, a los 7 d con el extracto de hoja tierna en metanol al 99.80 % alcanzaron mortalidades de hasta 90 % con el 100 % de la concentración. Los extractos evaluados no ocasionaron daño a la calidad fisiológica de la semilla durante los 80 días de almacenamiento, ya que se observó una germinación superior al 90 %. Tampoco se observaron daños en el vigor de las plántulas.

### LITERATURA CITADA

- Espinoza, P. 2006. Evaluación de polvos y extractos de *Melia azedarach* L. (Meliaceae) para el control de *Sitophilus zeamais motschulsky* (Coleoptera: Curculionidae) en laboratorio. Universidad de Concepción Facultad de Agronomía. Chillán, Chile. pp. 1-18.
- Financiera Rural. 2009. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Monografía del maíz grano. Documento en línea: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Ma%C3%ADz.pdf>. (15 de Agosto de 2009).
- Iannacone, J. y G. Lamas. 2003. Plantas biocidas usadas en el control de la polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Rev. Per. Ent. 43: 79-87.
- Lagunés, T. 1994. Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Memoria. Colegio de Postgraduados- USAID-CONACYT-BORUCONSA. Montecillo. Texcoco, Edo. Mex., México. 32 pp.
- Rodríguez, C. 1999. Recetas de nim *Azadirachta indica* (Meliaceae) contra plagas. In: Cesáreo Rodríguez Hernández (Ed.). Memorias del V Simposio Nacional sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas, Mayo 25-26, 1999, Ags., México.
- Rodríguez, H. 1998. Determinación de toxicidad y bioactividad de cuatro insecticidas orgánicos recomendados para el control de plagas en cultivos hortícolas. Rev. Latinoamericana de Agricultura y Nutrición (RELAN) 1(3): 32-41.
- Salas, J. 1984. Protección de la semilla de maíz (*Zea mays*) contra el ataque de *Sitophilus oryzae* a través del uso de aceites vegetales. Agron. Trop. 35 (4-6): 13 – 18.

