

**CONTROL DE *Sitophilus zeamais* Motschulsky CON PRODUCTOS
NATURALES EN SEMILLA DE MAÍZ ALMACENADA.**

GLORIA HERNÁNDEZ CORTÉS

TESIS

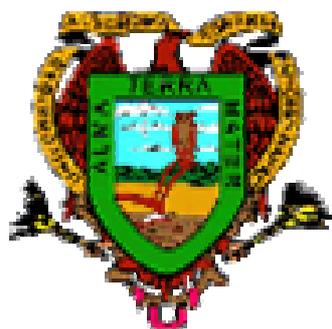
**Presentada Como Requisito Parcial Para
Obtener el Grado de:**

**MAESTRO EN TECNOLOGÍA
DE GRANOS Y SEMILLAS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

PROGRAMA DE GRADUADOS

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo de 2007**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

CONTROL DE *Sitophilus zeamais* Motschulsky CON PRODUCTOS NATURALES
EN SEMILLA DE MAÍZ ALMACENADA.

TESIS

POR:

GLORIA HERNÁNDEZ CORTÉS

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
aprobada como requisito parcial, para obtener el grado de

MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

MC. Federico Facio Parra

Asesor:

MC. Antonio Valdez Oyervides

Asesor:

Dr. Ismael Hernández Betancurt

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo 2007

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” y Al Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas por darme la oportunidad de prepararme y adquirir los conocimientos necesarios para terminar el Postgrado.

De manera muy especial, al Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez(†), quien siempre me apoyó en forma desinteresada; depositando en mi su confianza como un verdadero científico que sabía lo que realmente necesita en su formación un alumno y lo que requiere un país; por el tiempo dedicado e invertido a este trabajo; y sobre todo por su amistad personal. Por todo esto, muchas gracias.

Sinceramente al MC. Federico Facio Parra por sus consejos, el apoyo y la amistad brindada durante mi formación profesional y para la elaboración de esta investigación.

Al MC. Antonio Valdez Oyervides por el apoyo brindado para la culminación de esta tesis.

Al Dr. Ismael Hernández por su interés y colaboración para la terminación de este trabajo de investigación.

A la MC. Alejandra Torres Tapia por su amistad y apoyo brindado para llevar acabo este trabajo de investigación.

A todos los maestros que fueron pieza clave para mi formación y que me permitieron adquirir conocimientos de toda su experiencia y sabiduría que los que poseen (Dra. Norma Ruíz, Dr. Mario Vázquez, José ángel Daniel y Antonio Rodríguez).

Para las TLQ Sandra Luz García Valdez y Magdalena Olvera E. por su amistad y apoyo en la culminación de este trabajo.

DEDICATORIAS

A Dios que me dio la oportunidad de vivir, superarme y llegar a la meta.

A mis hijos: Seve que es el impulso para seguir adelante y que un día esté orgulloso de mí como yo estoy de él, por ser un gran niño y al que llevo en mi vientre por darme la fuerza y el coraje para terminar lo que ya había empezado. Los Amo.

A la persona que esta junto a mí en estos momento por todo el apoyo que me ha dado, Muchas gracias.

Muy sinceramente a mi madre Leonor Cortés que admiro y respeto por ser una gran mujer que me ha sabido apoyar y guiar en los momentos difíciles en mi vida.

A mis hermanos Maricruz, Edwin y Brenda por todo el apoyo incondicional que me han brindado y por ser los mejores hermanos del mundo, los quiero mucho.

Por que pusiste en mí el coraje de ser cada vez mejor persona y mejor mujer, de dedico a tí padre Silvestre Hernández Montesinos (†) este trabajo que es parte de mi esfuerzo.

Con mucho cariño a mis abuelos Severiano y Filomena, por todo el cariño y confianza que me han brindado en toda mi existencia, ya que son muy importantes en mi vida y espero seguir teniéndolos a mi lado por mucho tiempo.

Con todo el amor que les tengo a mis tíos: Elia, Coty, Ángela, Fermín, Martín, Rosy, Marina y Felipe.

A mis primos, con los que he pasado muchos momentos felices: Victor, Migue, Gil, Julio, Martha, Vero y Vidal,

A mis compañeros de generación y de la maestría en tecnología de granos y semillas que siempre estuvimos juntos y apoyándonos unos a otros: José Luis, Toño, Felipe, Miguel, Ulises, Zurivey, Zaira, Edith, Juanita, Lupita, Eduardo, Víctor, Eloy, Ney, Yenni, Elena y Víctor.

Con mucho cariño a mis amigos: Paty Coss, Paty Acuña, Mario, Javier, Osmar, Claudio, Maco, Miguel, Hugo, Ray Cuellar, Dora, Mary y a todos los que de una manera u otra estuvieron apoyándome.

COMPENDIO

CONTROL DE *Sitophilus zeamais* Motschulsky CON PRODUCTOS NATURALES EN SEMILLA DE MAÍZ ALMACENADA.

POR:

GLORIA HERNÁNDEZ CORTÉS

**MAESTRIA PROFESIONAL
EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA. MAYO DE 2007**

MC. FEDERICO FACIO PARRA – Asesor-

Palabras clave: *Sitophilus*, bioinsecticidas, almacenamiento, maíz.

El maíz (*Zea mays L.*) ocupa el primer lugar en México por superficie cultivada y producción, aunque esta última se ha visto envuelta en la problemática de la autosuficiencia. Por lo que surgen alternativas básicas para solventar dicho problema, las cuales consisten en mantener y conservar la producción.

Uno de los factores limitantes para la conservación de granos y semillas, son los insectos; que tienden a desarrollar una competencia interéspecífica por el alimento. En la actualidad, el combate de estos en la semilla almacenada, se ha realizado sin tomar en cuenta los riesgos de salud; por los deseos de lograr un

control de plagas rápido y eficiente durante el almacenamiento con el uso de insecticidas sintéticos, no pensando en la sustentabilidad agrícola.

En los últimos años se ha trabajado en una medida de control de plagas en almacenamiento, que sea económica y que se encuentre al alcance de los productores, que no dañe el ambiente y de fácil aplicación. Sabiendo que los extractos vegetales, son productos agrícolas renovables, por lo anterior es de gran importancia investigar más sobre estos productos, como una alternativa o un control y solución sustentable.

Se trabajó con el objetivo de determinar que extractos vegetales y en que dosis que presenta un combate adecuado de *S. zeamais* en semillas de maíz, manteniendo la calidad fisiológica durante su almacenamiento.

El trabajo se realizó en el Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas, de la UAAAN, con maíz Híbrido AN-447, de la Universidad, con característica de semiduro.

Los adultos de *S. zeamais* los incrementamos en maíz cacahuazintle con una humedad de 13 ± 1 %. Con temperatura de 25 ± 2 °C.

Se evaluaron 15 extractos vegetales que fueron los siguientes aceite: de lila (*Melia azedarach*), cítricos (*Citrus spp.*), maíz (*Zea mays*), girasol (*Heliantus annuum*), cacahuete (*Arachis hypogea*), coco (*Cocos nucifera*), ricino (*Ricino cumunnis*), Olivo (*Olea europaea*), soya (*Glicine max*), y extractos de Neem. (*Azadirachta indica*) de la casa comercial PHC, y de la casa comercial Biagromex sin y con nitrógeno, polvos de chile jalapeño y de árbol (*Casicum annum*) y de epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Con los productos antes mencionados se trató la semilla de maíz con cinco dosis para los aceites 100, 150, 200, 300 y 400 ppm y un testigo, para el caso de los neem 125, 100, 75, 50 y 25 ppm, y en polvo se

utilizó 20, 15, 10, 7.5 y 5 ppm. La semilla de maíz se colocó en frascos de 250 ml en donde se agregó 30 g de semilla ya tratada a las diferentes dosis y posteriormente se le adicionaron 40 adultos del *Sitophilus zeamais* por frasco. Las evaluaciones en esta primera fase se realizaron a las 24 horas, 7, 14, 21 y 28 días, de las cuales se seleccionaron los mejores productos y sus mejores dosis.

En la segunda parte del experimento se **seleccionaron** los que tuvieron un mejor control del *S. zeamais* son: los aceites de lila, cítricos y coco con dosis de 100, 200 y 300 ppm y los de cacahuate, ricino, olivo, soya, girasol y maíz a 200, 300 y 400 ppm.

Se trató al inicio con tres diferentes concentraciones cada una más un testigo libre de producto, se colocó en frascos de 250 ml, en los que se colocaron 30 g de semilla, realizándose 5 infestaciones (una/mes) incluyendo un inicial a las 24 horas. Este material se mantuvo a las mismas condiciones ambientales.

En las infestaciones se colocó 40 adultos del *S. zeamais* por frasco y se colocaron en una cámara con ambiente controlado a una temperatura de 25 ± 2 °C. y evaluando la mortandad a las 24 h, cada mes.

Para los resultados se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias por Tukey (≤ 0.05) con ayuda del programa estadístico SAS versión 8.2. Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial.

En calidad de las semillas los productos evaluados no afectan considerablemente a esta durante los 150 días de almacenamiento, pero se tiene el caso del aceite de lila que en el primer muestreo mostró un porcentaje de 69 por ciento de germinación y en el caso de los aceites de lila, cítricos y maíz presentaron porcentajes mayores del 80 por ciento de germinación en el último muestreo lo que

indica que con estos aceites la semilla pierde más lentamente su porcentaje de germinación, los resultados se obtuvieron con la dosis dos (100 y 200 ppm) que fue la de concentración más baja. La dosis en la que se observó una disminución del vigor y de la calidad de la semilla es la cuatro (300 y 400 ppm) que es la que tenía mayor concentración de producto.

Respecto a la Mortalidad del adulto *S. zeamais* con los productos utilizados se tiene resultados aceptables en el primer muestreo, teniendo los mejores resultados con el aceite de lila con un 90 por ciento de mortalidad. En el segundo muestreo los aceites de lila y coco tuvieron un control de esta plaga de 76 y 75 por ciento respectivamente, cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron con la dosis cuatro (300 y 400 ppm) que fue la concentración más alta que se utilizó.

ABSTRACT

STORED CORN SEEDS'S *Sitophilus zeamais* Motschulsky CONTROLLED WITH NATURAL PRODUCTS.

BY:

GLORIA HERNÁNDEZ CORTÉS

**MASTER IN TECHNOLOGY
SEED AND GRAINS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA. MAYO DE 2007**

MCI. FEDERICO FACIO PARRA – ADVISOR-

Key words: *Sitophilus*, bioinsecticides, storage, maize.

The maize (*Zea mays* L.) it occupies the first place in Mexico by cultivated surface and production, although this last one has been seen in return in the problematic one of the self-sufficiency. Reason why they arise alternative basic to resolve this problem, which consist of maintaining and conserving the production. One of the restricting factors for the grain conservation and seeds, is the insects; that they tend to develop an ínterspecífic competition by the food. In the present time, the

combat of these insects in the stored seed, has been made without taking into account the risks from health; by desires to obtain fast and efficient control of pests during the storage with the synthetic insecticide use, not thinking about the organic agricultural. In the last years one has worked to find, a measurement of control of plagues in storage, that is economic and that is within reach of the producers, that it does not damage the atmosphere and its easy application. Knowing that the vegetal extracts, are renewable agricultural products, by the previous thing is of great importance of investigating more on these products, like an alternative or a control and sustainable solution. By the previous thing to the present raised work under the following objective: To determine that vegetal extracts and in which dose that presents/displays an suitable combat of *S. zeamais* in maize seeds, maintaining the physiological quality during its storage. The work was made in the Center of capacitation and Development in Grain Technology and Seeds, of the University Autónoma Agrarian "Antonio Narro". The maize that was used is Hybrid AN-447, of the University, that has the characteristic of being a semihard. The adults of *S. zeamais* who were used, was collected themselves and they were increased in bottles of 4 L. in maize cacahuazintle, the humidity was standardized in 13 %. With temperature of 25 °C. In the first part of the experiment 15 vegetal extracts were used that were the following ones: lila's oil (*Melia azedarach*), citrus oil (*Citrus spp.*), maize oil (*Zea mays*), sunflower oil (*Heliantus annum*), peanut oil (*hypogea Arachis*), Coco oil (*Coconuts nucifera*), ricino oil (*Ricino cumunnis*), Olive oil (*Olea europaea*), soybeam oil (*Glicine max*), extract of Neem. (*Azadirachta indica*) obtained from the commercial house, PHC, Biagromex with nitrogen and without nitrogen, dust of jalapeño pepper and tree (*Casicum annum*) and dust of epazote (*Chenopodium ambrosioides*). With products before mentioned was

treated the seed with five doses and a witness for oils 100, 150, 200, 300 and 400 ppm. of maize seed, for the case of neem 125, 100, 75, 50 and 25 ppm, and the dust was used 20, 15, 10, 7.5 and 5 ppm. The maize seed was placed in bottles of 250 milliliter of capacity, in where 30 g. of seed already treated to the different doses was added later 40 adults of the *Sitophilus* added themselves to him zeamais by bottle. The evaluations in this first stage of this work of investigation were made to 24 hours, 7, 14, 21 and 28 days, and the best products and their better doses were selected. In the second part of the experiment the selected products were used that had a better control of the *S. zeamais* in the first part of the experiment these are: the oils of lila, citruses and the Coco with dose of 100, 200 and 300 ppm and those of peanut, ricino, olive, soybean, sunflower and maize to 200, 300 and 400 ppm. The maize seed was placed in bottles of 250 milliliter in which were placed seed 30 g. that treated to initiated with three different concentrations each one plus a free product witness, being made 5 infestations (one by month) including an initial to the 24 hours. This material stayed to the same environmental conditions. In the samplings by bottle was placed 40 adults of the *S. zeamais* and they were placed in a camera with controlled environment to a temperature of 25 ± 2 °C. And the effect of loss of life was evaluated to 24 h., in each monthly evaluation. It was counted with the help of a sieve to enter the number of dead and alive insects of each experimental unit. For the results it was made an analysis of variance and a comparison of averages by Tukey test (0,05) with aid statistical program SAS version 8.2. Using a fully randomized design with a factorial adjustment. After observing the results and discussing them it is possible to be concluded that: with regard to the quality of the seed, the evaluated products do not affect considerably the seed quality during the 150 days of storage, but the

case of the lila's oil is had that in the first sampling showed a percentage of 69 percent of germination and with the passage of time it was improving until obtaining a 81 percent in the last sampling. In the case of lila's, citrus and maize oil, presented percentages greater than 80 percent in the last sampling which indicates that with these oils the seed more slowly loss its percentage of germination, the better results were obtained with the dose two (100 and 200 ppm) that was the one of lower's concentration. The dose in which was observed a diminution of the vigor and the quality of the seed is in the dose four (300 and 400 ppm) that is the one that tapeworm greater product concentration. With respect to the Mortality of the adult *S. zeamais* with used products has acceptable results in the first sampling, having the best results with the lila's oil, with 90 percent of mortality. In the second sampling the lila's oil and Coco oil, had a control of 75 to 76 percent of this plague respectively, is possible to mention that these results were obtained with the dose four (300 and 400 ppm) that was the higher concentration than was used.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	xvi
ÍNDECE DE FIGURAS.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
HIPÓTESIS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Aspectos generales.....	4
Almacenamiento.....	4
Insectos.....	5
<i>Sitophilus zeamais</i>	6
Calidad de semillas.....	8
Germinación.....	9
Control de Plagas.....	9
Uso de plantas.....	10
Insecticidas Vegetales.....	11
Polvos.....	12
Aceites.....	13
MATERIALES Y METODOS.....	15
Ubicación.....	15
Primera Parte.....	15
Material genético.....	16
Procedimientos de evaluación	17
Segunda parte.....	17
Procedimientos de evaluación	18
Modelo estadístico.....	20
RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
Calidad de la Semilla.....	21
Primera Evaluación.....	21

Segunda Evaluación.....	27
Tercera Evaluación.....	32
Cuarta Evaluación.....	37
Mortalidad.....	49
CONCLUSIONES.....	55
RESUMEN.....	56
LITERATURA CITADA.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
Cuadro 1 Comparación de Medias de los Nueve Productos Para Cada una de las Variables en el Primer Muestreo.....	22
Cuadro 2 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para Cada una de las Variables en el Premier muestreo.....	26
Cuadro 3 Análisis de Varianza de las Variables Evaluadas en lo que Respecta a Interacción de Tratamiento por Dosis en el Primer Muestreo.....	26
Cuadro 4 Comparación de Medias de los Nueve Productos Para Cada una de las Variables en el Segundo Muestreo.....	28
Cuadro 5 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para Cada una de las Variables en el Segundo muestreo.....	31
Cuadro 6 Análisis de Varianza de las Variables Evaluadas en lo que Respecta a Interacción de Tratamiento por Dosis en el Segundo Muestreo	32
Cuadro 7 Comparación de Medias de los Nueve Productos Para Cada una de las Variables en el Tercer Muestreo.....	33
Cuadro 8 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para Cada una de las Variables en el Tercer Muestreo	36
Cuadro 9 Análisis de Varianza de las Variables Evaluadas en lo que respecta a Interacción de Tratamiento por Dosis en el Tercer Muestreo.....	37
Cuadro 10 Comparación de Medias de los Nueve Productos Para Cada una de las Variables en el Cuarto Muestreo.....	38
Cuadro 11 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para Cada una de las Variables en el Cuarto muestreo	41
Cuadro 12 Análisis de Varianza de las Variables Evaluadas en lo que respecta a Interacción de Tratamiento por Dosis en el Cuarto Muestreo.....	41
Cuadro 13 Análisis de Varianza Realizado Para Cada Variable de los Seis Muestreos de Mortalidad.....	49

Cuadro 14 Mortalidad del Adulto <i>Sitophilus zeamais</i> Con la Aplicación de Nueve Productos en Seis Muestreos.....	51
Cuadro 15 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis para los Seis Muestreos de Mortalidad.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1 Germinación Estándar de Semilla de Maíz Tratada Con Nueve Aceites en el Primer Muestreo.....	23
Figura 2 Longitud Media de Plúmula y Longitud Media de Radícula de Semilla de Maíz en el Primer Muestreo Tratada Con Nueve Aceite.....	24
Figura 3 Germinación Estándar de Semillas de Maíz Tratada Con Nueve Productos para el Segundo Muestreo.....	29
Figura 4 Longitud Media de Plúmula y Longitud Media de Radícula de Semilla de Maíz Tratada con los Nueve Productos en el Segundo Muestreo.....	30
Figura 5 Germinación Estándar de Semilla de Maíz Tratada con Nueve Diferentes Productos en un Tercer Muestreo.....	34
Figura 6 Longitud Media de Plúmula y Longitud Media de Radícula de Semilla de Maíz Tratada con los Nueve Productos en el Tercer Muestreo	35
Figura 7 Germinación Estándar de Semilla de Maíz Tratada con Nueve Diferentes Productos en un Cuarto Muestreo.....	39
Figura 8 Longitud Media de Plúmula y Longitud Media de Radícula de Semilla de Maíz Tratada con los Nueve Productos en el Tercer Muestreo	40
Figura 9. Porcentaje de Germinación de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.....	42
Figura 10. Porcentaje de Plántulas Anormales de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.....	43
Figura 11. Porcentaje de Semillas Sin Germinar de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.....	44
Figura 12. Longitud Media de Plúmula de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.....	45

Figura 13. Longitud Media de Radícula de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.....	46
Figura 14. Peso Seco de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.....	47
Figura 15 Porcentaje de Mortalidad del <i>S. zeamais</i> con Nueve Aceites en Maíz Almacenado con Seis Muestreos.....	52
Figura 16 Porcentaje de Mortalidad del <i>S. zeamais</i> por Nueve Productos con Cuatro Dosis en Maíz Almacenado con Seis Muestreos.....	54

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) ocupa el primer lugar en México por superficie cultivada y producción, aunque esta última se ha visto en envuelta, en la problemática de la autosuficiencia pasando de ser un país exportador a uno importador, con un rendimiento promedio (2.47 t ha^{-1}) que es inferior al mundial (4.47 t ha^{-1}) (FAO, 2003). Por lo que surgen alternativas básicas para solventar dicho problema, las cuales consiste en mantener y conservar la producción.

Uno de los factores limitantes para la conservación de granos y semillas, son los insectos; que tienden a desarrollar una competencia ínterespecífica por el alimento. En la actualidad, el combate de estos en la semilla almacenada, se ha realizado sin tomar en cuenta los riesgos de salud; por los deseos de lograr un control de plagas rápido y eficiente durante el almacenamiento con el uso de insecticidas sintéticos, dejando aun lado la sustentibilidad agrícola.

Lo anterior a contribuido, al desarrollo de resistencias de los insectos, la contaminación ambiental, incremento de costos de post-cosecha, así como la calidad de la semilla; este fenómeno se agudiza en el sector rural, donde para el agricultor los gastos de conservación le resultan incosteables. (Queros, 2002).

El gorgojo (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) es una plaga primaria y en México se considera actualmente la más importante, está presente durante el almacenamiento de semillas de maíz (Salas, 1984).

En los últimos años se ha trabajado para encontrar, una medida de control de plagas en almacenamiento, que sea económica y que se encuentre al alcance de los productores, que no dañe el ambiente y que tenga una fácil aplicación. Sabiendo que los extractos vegetales, son productos agrícolas renovables, y que tienen control sobre algunos insectos, es de gran importancia investigar más sobre estos productos (Valencia, 1995), como una alternativa o un control y solución sustentable.

Por lo anterior se a planteado el presente trabajo bajo los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar que extractos vegetales y en que dosis que presenta un combate adecuado de *S. zeamais* en semillas de maíz manteniendo en esta la calidad fisiológica durante su almacenamiento.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Determinar el mejor producto para el combate de *S. zeamais*.
- Definir la dosis de cada producto para el combate de *S. zeamais*.
- Determinar el periodo de efectividad a través del tiempo de los mejores productos. Para el control de *S. zeamais*, y el efecto de la calidad de la semilla.

HIPÓTESIS

Por lo menos un aceite natural y una dosis tienen un buen combate del *Sitophilus zeamais* Motschulsky en semilla de maíz almacenada, sin dañar su calidad.

REVISIÓN DE LITERATURA

El maíz es uno de los alimentos principales del pueblo mexicano, su consumo per cápita es de 180 kg; además constituye la principal fuente de carbohidratos y proteínas. Es importante mencionar que el 93% de la superficie que se cultiva en el país es bajo condiciones de temporal y los rendimientos obtenidos por consecuencia son bajos, el maíz se sigue cultivando por agricultores de bajos recursos y en pequeñas superficies y estos ven en su cultivo la esperanza de abastecer año con año sus necesidades. Una vez que realiza la cosecha, el pequeño agricultor almacena el producto en trojes, cuescomates o en las habitaciones de sus casas (Hernández, 1995).

Por su parte Ramírez, (1978) menciona que las condiciones de almacenamiento de las semillas son de suma importancia, ya que conservarlas bajo condiciones adecuadas se evita el deterioro de la calidad por un periodo de tiempo más largo.

Mientras que Larrain en (1994) dice que la magnitud de las pérdidas ocasionadas por plagas de almacén en países subdesarrollados es por (insectos, ácaros, roedores, hongos y bacterias) es variable, pero en general se estiman anualmente en un 15 por ciento.

Además Cotton, (1943), da una hipótesis sobre el origen de los insectos de los granos almacenados, indica que estos eran de campo y fueron introducidos a los almacenes por, frutas secas, raíces y tubérculos que se escapan de la atención de los pájaros y otros animales, lo que permite que lleguen al almacén.

Por su parte Ramírez, (1980) comenta que el daño ocasionado por insectos en granos almacenado pueden clasificarse en directo e indirecto. El directo consiste en la destrucción del grano por el insecto con fines alimenticios o de oviposición. El indirecto lo causan los insectos al morir, por sus excrementos que contaminan al grano haciéndolo inadecuado para el consumo humano. De esta manera actúan la mayoría de la gran diversidad de este tipo de organismos.

Existen mas de 300 especies de insectos asociados con los granos almacenados pero de estos, solamente se consideran unas 15 especies como de importancia económica relevante, unas 50 especies de importancia económica secundaria y unas 250 especies de importancia ocasional (Ramírez, 1966).

En tanto que Jaimenson y Jobber, (1974) y Ramayo, (1983) mencionan que hay quizás 100 especies que son responsables de daños a alimentos almacenados y de las mismas hay unas 20 que son plagas primarias y que todas estas son cosmopolitas.

Los insectos que atacan a los productos almacenados, desde el punto de vista de daño físico que le causan a los productos de almacén, pueden clasificarse como primarios, secundarios y terciarios. Las plagas primarias con aquellas especies de

insectos que son capaces de romper la cubierta externa del grano y dañarlo, o bien porque los adultos depositan sus huevecillos en el exterior del grano y al nacer la larva, ésta perfora el grano, alimentándose de su interior, por ejemplo las especies del género *Sitophilus spp.* (Anónimo, 1982).

Por su parte De La Florida, (1985) dice que el gorgojo *S. Zeamais* se encuentra en todas las partes del mundo siendo plagas peligrosas en granos almacenados y particularmente abundantes en climas tropicales y templados, En nuestro país se encuentra distribuida de la misma manera, de forma abundante y con características específicas para cada zona geográfica.

Robledo, (1992) mencionan que el gorgojo del maíz (*S. Zeamais*) es considerada una de las especies de insectos más destructivas y comunes que atacan a los granos almacenados; una de las características que presenta es de metamorfosis completa, presenta (huevo, larva, pupa y adulto) se alimentan del grano y el adulto es que se encarga de su reproducción y perfora el grano para colocar el huevo.

Dell' Orto y Arias, (1985) por su parte describe los estadios por los que pasa el *S. zeamais* el huevecillo es de forma de pera u ovoide de un color blanco opaco, ensanchando de la parte media hacia abajo y con fondo redondeado, mide aproximadamente 0.7 mm de largo y 0.3 mm de ancho. La larva es blanca aperlada de cuerpo grueso con cabeza pequeña café claro no presenta patas y tasa por cuatro estadios, esta se desarrolla en el interior del grano infestado donde se alimenta y pasa a fase de pupa; la cual es de color blanco pálido al inicio y se

torna después a café claro, mide de 2.75 a 3mm, presenta proboscis larga dirigida hacia la parte anterior y las patas dobladas hacia el cuerpo.

El adulto tiene alas y se caracteriza por ser un buen volador mide de 2.5 a 4 mm de largo, es de color café oscuro (café rojizo cuando tiene poco tiempo de haber emergido). El tiempo de huevo a adulto es de cuatro semanas en condiciones óptimas (30 ° C y 70% HR) de hasta cinco semanas en temperaturas bajas (Salas 1984).

Mientras que Pérez, (1988) menciona que la hembra con su aparato bucal perfora el grano y oviposita el huevecillo y posteriormente lo cubre con una sustancia gelatinosa, por lo regular solo deposita un huevo por postura y puede depositar de 210 a 530 huevecillos en toda su vida, los huevecillos eclosionan entre los 3 y 7 días, emergen y completan su desarrollo, la larva utiliza mezcla de desechos y secreciones para construir la celda pupal tarda de 3 a 6 días, al emerger el adulto permanece dentro del grano varios días antes de dejarlo. Los desechos dejados en el grano y el que se alimenten de él afecta en gran medida a la calidad del grano y de las semillas.

Existen cuatro tipos de calidades de semillas: genética, fisiológica, sanitaria y física. La presencia de las cuatro calidades esenciales en su máximo nivel permiten que la semilla esté en su máxima expresión calidad integral. Cada una de ellas aporta su capacidad para originar una nueva planta.

Reafirmando lo anterior Sayres, (1982) dice que calidad de la semilla involucra diferentes factores donde se incluyen componentes genéticos, fisiológicos, sanitarios y así también las características físicas.

Tirenti (1996) dice que en lo que respecta a la calidad fisiológica de la semilla es la capacidad de la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. En el momento que la semilla madura llega a la máxima vitalidad; a partir de ese momento comienza a envejecer o perder vigor, porque la misma sigue respirando y gastando energía para mantener sus funciones vitales. Por ello el ambiente en que se almacene debe ser seco y fresco. El nivel extremo de envejecimiento es la muerte o pérdida de la capacidad para dar una planta normal y vigorosa.

Ferguson, (1995) comenta que la disponibilidad de semilla de alta calidad es importante para todos los sectores de la agricultura. El análisis de pureza y las pruebas de germinación han sido ampliamente utilizadas en la evaluación de la calidad de las semillas durante aproximadamente un siglo.

La calidad es un elemento indispensable para el éxito de toda empresa, además comprende muchos atributos o características que son primordiales para que se considere una semilla de calidad, como son sus componentes genéticos que contemplan su pureza varietal; físicos que incluyen los atributos de pureza física, incidencia, severidad de daño mecánico y tamaño de la semilla; fisiológicos que es la germinación aunado con el vigor; y sanitarios considerando el tipo e incidencia de enfermedades transmitidas por semilla, (Douglas, J.E. 1982).

La presencia de insectos plaga en granos almacenados trae como consecuencia la pérdida de la calidad del grano tanto como para el consumo humano como para semilla ya que pierde peso y disminuye el poder germinativo (Champ 1976).

Por su parte Moreno (1996) define a la germinación como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales de la plántula que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal. La capacidad de germinación es el índice de calidad más usada confirma (Bustamante 1993).

Para la evaluación de vigor existen diferentes pruebas en las que se encuentra desarrollo y evaluación de las plántulas y peso seco de plántula.

En el control de las plagas de almacén, se ha utilizado en forma intensiva plaguicidas sintéticos lo cual nos ha desarrollado infinidad de problemas como es la resistencia de los insectos a estos productos, la acumulación en el ambiente e intoxicaciones y el alto costo de estos productos (Silva et al, 2002).

Coincidiendo con lo anterior Lagunas, (1994) dice que en la actualidad existen motivos de preocupación por los riesgos para la salud humana derivados del uso excesivo de estos productos, los que pueden causar alergias, cánceres, dermatitis, neumonitis y fibrosis pulmonar entre otros.

Como una alternativa a considerar y revalorizar es el uso de las plantas como fuente de sustancias con propiedades insecticidas, se viene difundiendo desde los últimos 35 años en algunos países de Latinoamérica entre los que se encuentra

México, el desarrollo de líneas de investigación que buscan en las plantas, compuestos químicos con menor impacto ambiental y potencial en el control de plagas agrícolas (Rodríguez, 2000).

Montes (2000) también menciona que México cuenta con una gran diversidad de plantas y antecedentes etnofarmacológicos, los cuales remontan a tiempos ancestrales, debido a que gran parte de la población rural y de bajos recursos hace un uso cotidiano de productos botánicos en medicina tradicional, muchas de estas plantas también han demostrado su efecto antimicrobiano e insecticida.

Heal et al en (1950) reporta aproximadamente 2500 plantas de 247 familias con alguna participación insecticida o tóxica para insectos. Para utilizarlas no solo deben de ser plantas con propiedades insecticidas, además deben de analizar los riesgos de la salud y del medio ambiente, por lo que no está permitido utilizar plantas que están en vías de extinción o difícil de encontrar.

El tema de los insecticidas vegetales no es nuevo y que desde hace mucho tiempo se han usado en grandes cantidades. Isman (1997) señala que, en 1990 se registró la importación de 350 toneladas de *Crisantemo cineraria folium*. El mismo autor señala que los insecticidas vegetales constituyen 1 por ciento del mercado mundial, pero que anualmente las ventas aumentan de un 10 a un 15 por ciento, siendo su principal uso parques y jardines. Se estima que dentro de cinco años los insecticidas vegetales deberán capturar cerca del 25 por ciento de este mercado (Menn 1999).

Jacobson, (1989) indica que, de acuerdo con los estudios realizados hasta la fecha, las familias botánicas más prometedoras para el uso de control de plagas son: *Meliaceae*, *Rutaceae*, *Asteraceae*, *Annonaceae*, *Labiatae* y *Canellaceae*. Sin embargo hoy en día se encuentra en desarrollo una serie de insecticidas vegetales, como los obtenidos a partir de las semillas de *Annona muricata*, *Annona triloba*, *Melia Volkenssii* y *Nicotiana gossei*. Además se han obtenido resultados muy prometedores con extractos de las raíces de *Tagetes spp.*, extractos foliares de *Ginkgo biloba*, semillas de *Vitis vinifera* y *Lupinus spp.*, que en un futura cercano podrían constituir herramientas nuevas y muy útiles Para el control de plagas.

Por su parte Vélez (1977), comenta que se están utilizando derivados de plantas desde hace mucho tiempo y estos son: el tabaco, *Nicotina tabacum* (Solanácea); *sajadilla Schoenocaulon officinale* (Liliaceae); *riania, Ryania speciosa* (Flacuorticeae) y *rotenona, Lonchocarpus spp* (Leguminosae).

Sin lugar a dudas, la especie que ha presentado un mayor desarrollo en los últimos años ha sido el neem (*Azadaractina indica*; Meliaceae). Rodríguez (2000) menciona que las semillas tienen compuestos que actúan contra más de 200 especies de los órdenes Coleoptera, Diptera, Homóptera, Himenóptera y Lepidóptera, además de 3 especies de ácaros, 5 especies de nemátodos y 1 especie de crustáceo. Tiene efectos repelentes y antialimentarios que inciden en una menor oviposición, exclusión de huevecillos y emergencia de adultos, además afecta la conducta del insecto (Makanjuola, 1989).

El uso de polvos vegetales es una alternativa en la agricultura ya que han demostrado actuar como repelentes, deterrentes de la oviposición y la alimentación, reguladores de crecimiento e insecticidas tanto de larvas como de adultos (Lagunes, 1985).

Mientras que Silva (2003) evaluó bajo condiciones de laboratorio, 23 plantas en polvo para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado. La dosis que se utilizaron los polvos fue a 1.0 por ciento (ppm) en maíz infestado las evaluaciones se realizaron a las 24 horas, 30, 60 y 90 días. El mejor resultado se obtuvo con *Chenopodium ambrosioides* L. y *Peumus boldus* Mol con 65.8 por ciento y 99.3 por ciento de mortalidad respectivamente.

En la búsqueda de medios más económicos y efectivos para la aplicación de productos agroquímicos, los expertos concentran su atención en los aceites vegetales para el control de plagas de granos almacenados (Qi y Burkholder, 1981).

Coincidiendo con lo anterior Thorne (1993), afirmar el uso de aceite vegetales es cada día más factible debido a su bajo costo y gracias a que es un producto agrícola y renovable, por lo que es ampliamente aceptado por los productores.

La utilización de aceites de diversas plantas, presenta un buen control en plagas de almacén. Cubas en (2002), obtuvo resultados que nos muestran que con poca inversión se puede disminuir los daños que causan las plagas en los almacenes, Utilizó los siguientes productos: eucalipto 2ml/Kg, soya 10ml/Kg, maíz 10 ml / Kg

los resultados que obtuvo fueron: 91.6 por ciento, 73.2 y 71.5 por ciento de mortalidad respectivamente.

Hill y Schoonhoven (1981) indican que al aplicar entre 1 y 10 ml de aceite vegetal por Kg de grano, se puede proteger por 75 días contra *Zabrotes subfasciatus*, además mencionan que los aceites crudos son mejor que los refinados.

Los aceites producen un efecto ovicida y larvicida Messina y Renwick, (1983), además de que provocan una reducción en la oviposición y emergencia de las adultos Khaire et al., (1992) y un aumento en la mortalidad de adultos. Don – Pedro (1989) menciona que la aplicación de algunos aceites vegetales reducen el desarrollo de la progenie mientras que Olaifa et al. (1987) les atribuye un cese alimenticio.

Hewlett (1975), explica que el mecanismo de acción sobre *Sitophilus zeamais* (Motsch) consiste en un bloqueo en el sistema traqueal, por lo tanto mueren por falta de aire. El insecto se moviliza rápidamente y dobla las patas hacia dentro, una reacción muy similar a los insectos tratados con atmósferas de nitrógeno.

La aplicación topical de los aceites extraídos de las cáscaras de los cítricos, aceites liofilizados de limón, lima, naranjilla china y mandarina ocasionó alta toxicidad a brúquidos y moderadamente toxicidad a *S. zeamais* (Su et al, 1972).

En estudios realizados por Qi y Burkholder (1981), se utilizaron extractos de las semillas de algodón, maíz y cacahuate para prevenir los ataques de adulto *S.*

granarius en trigo. Encontraron que la progenie del insecto decreció cuando se usaron los extractos a dosis de 10 ml/ kg de trigo, obteniéndose un control completo en 60 días, estos extractos al ser utilizados en dosis de 5 ml / kg mostraron una repelencia para este adulto, estos extractos no tuvieron efecto a al ser aplicados al grano con alto contenido de humedad.

Lo anterior nos indica el potencial de los extractos vegetales en la protección de granos almacenados contra el ataque de insectos sea por su efecto insecticida o por sus propiedades repelentes.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Área Experimental.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de acondicionamiento y ensayos de calidad del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS), localizado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista Saltillo Coahuila México.

Primera Parte de la Investigación (Bioensayo)

Los bioensayos son pruebas biológicas que se realizan con organismos vivos y solo se realizan en laboratorio, para establecer las dosis y productos que tienen resultados sobresalientes.

Los insectos utilizados para la investigación fueron *Sitophilus zeamais*, que se recolectaron del estado de Guanajuato, que es una zona que tiene un fuerte problema con esta plaga. Se colocaron los insectos sin sexar en dos frascos de 4 L con maíz cacahuazintle con una humedad de 13 ± 1 por ciento con temperatura de 25 ± 1 ° C y un fotoperíodo de 12-12 horas luz y oscuridad esto es para su mejor reproducción, después de 10 días ya que ovipositaron los adultos fueron extraídos y se colocaron en otro frasco con maíz del mismo tipo y con el mismo contenido de humedad para que se continuara la reproducción y así tener una colonia lo suficientemente grande para iniciar el trabajo de investigación. Este

procedimiento fue repetido cada mes con el propósito de tener la cantidad necesaria para cada evaluación.

Se utilizó semilla de maíz del híbrido AN – 447 producido en Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” que tiene la característica de ser semiduro, recién cosechado y con un contenido de humedad de 12 ± 1 % , libre de impurezas y sin tratamiento alguno.

Se utilizaron nueve aceites comerciales, tres productos que contenían neem y tres polvos que se enlistan a continuación

- 1.- Aceite de Lila (*Melia azedarach*)
- 2.- Aceite de Cítricos (*Citrus spp.*)
- 3.- Aceite de Maíz (*Zea mays*).
- 4.- Aceite de Girasol (*Heliantus annum*)
- 5.- Aceite Cacahuete (*Arachis hypogea*)
- 6.- Aceite Coco (*Cocos nucifera*)
- 7.- Aceite Ricino (*Ricino cumunnis*)
- 8.- Aceite Olivo (*Olea europaea*)
- 9.- Aceite de Soya (*Glicine max*)
- 10.- Extracto de Neem. (*Azadirachta indica*) de la casa comercial PHC.
- 11.- Extracto de Neem. (*Azadirachta indica*) de la casa comercial Biagromex con nitrógeno.
- 12.- Extracto de Neem. (*Azadirachta indica*) de la casa comercial Biagromex sin nitrógeno.

13.- Polvo de Chile Jalapeño (*Casicum annum*)

14.- Polvo de Chile de Árbol

15.- Polvo de Epazote (*Chenopodium ambrosioides*)

Los quince productos se evaluaron a 6 dosis incluyendo un testigo que no contenía tratamiento alguno cada dosis contó con tres repeticiones. Las dosis evaluadas fueron para los aceites 100, 150, 200, 300 y 400 ppm. para el caso de los neem 125, 100, 75, 50 y 25 ppm , y los polvos se utilizó 20, 15,10,7.5 y 5 ppm.

El maíz se colocó en frascos de 250 ml en donde se agregó 30 g de semilla ya tratada a las diferentes dosis antes mencionadas y posteriormente se le adicionaron 40 insectos adultos por frasco. Las evaluaciones en esta primera fase del trabajo de investigación se realizaron a las 24 horas, 7, 14, 21 y 28 días; en cada evaluación con ayuda de una criba se contabilizaba el número de insectos muertos y vivos de cada unidad experimental.

Segunda parte de la Investigación

Con los bioensayos se seleccionaron los mejores productos y las mejores dosis después que se analizaron los datos, para probar su residualidad en un trabajo de investigación de cinco meses.

De los 15 productos naturales utilizados en los bioensayos (en la primera parte de la investigación) se seleccionaron nueve que son los siguientes: lila, cítricos, coco, cacahuate, oliva, ricino, soya, girasol y maíz. Fueron los que obtuvieron un

mejor control de insectos durante los 28 días y presentaron concentraciones letales en el análisis bajas y con un rango no muy amplio que nos da más confiabilidad.

Se utilizaron cuatro dosis con tres repeticiones cada una para los nueve productos en las que se incluye el testigo que esta libre de tratamiento. Para lila, cítricos y coco se le aplicaron 100, 200 y 300 ppm; en lo que se refiere a ricino, oliva, soya, girasol y maíz emplearon dosis de 200, 300 y 400 ppm. Con los productos y dosis antes mencionados se trato la semilla al inicio de la investigación tomando en cuenta que se realizaran muestreos cada 30 días hasta completar un total de seis considerando el inicial.

En la que se refiere a mortalidad de insectos cada 30 días, se colocaron 40 insectos a cada frasco de 250 ml con 30 g de semilla y se les proporcionó temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, después de este tiempo con la ayuda de una criba se cernió, el maíz y se contabilizó el número de insectos muertos.

La calidad de la semilla se evaluó cada 60 días, realizándose una inicial para saber las características con las que contaba la semilla antes de someterla al tratamiento y los 5 meses de almacenamiento. Los parámetros que se midieron son: germinación estándar, longitud media de plúmula, longitud media de radícula y peso seco.

Germinación estándar. Se colocaron 3 repeticiones de 25 semillas cada repetición se colocó en papel de germinación húmedo por 7 días en una cámara incubadora

a una temperatura de 25 ° C con 16 horas luz y 8 horas de oscuridad, después de este tiempo se contabilizó el número de plántulas normales, anormales y semillas sin germinar.

Longitud media de plúmula y radícula. Primeramente se rayó el papel de germinación como nos indica las reglas de la Seed Testing Asociación ISTA (2004) para esta prueba. Se realizaron 3 repeticiones de 25 semillas, estas se colocaron en la línea intermedia de la hoja de papel con ayuda de cinta de doble pegamento esto para evitar movimiento, después se colocaron en una cámara germinadora a una temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ con 16 horas luz y 8 horas de oscuridad, a los siete días se evaluó el tamaño de las plántulas y radículas sin contabilizar las anormales. Para reportar los resultados se utilizó la fórmula descrita por la ISTA (2004) para esta prueba.

Peso seco. Se utilizaron las plántulas a las que se les midió longitud media de plúmula y radícula; por repetición las plántulas se les eliminó la semilla junto con el mesocotilo, para posteriormente colocarlas en bolsas de papel destreza perforadas, estas se pusieron en una estufa a $75\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, después pasado este tiempo se procedió a secarlas de la estufa para colocarlas en un desecador, de ahí se pesaron las bolsas con plántula y después las bolsas solas para así tarar reportando en miligramos.

Los resultados de mortalidad de insectos se analizaron con apoyo del programa PH probit, en donde se obtuvieron los límites fiduciales inferiores y superiores para

cada producto esto al 95 por ciento de probabilidad y las concentraciones letales, para la primera parte del experimento.

El diseño que se utilizó en la segunda parte del trabajo, fue un diseño completamente al azar con arreglo factorial debido a que se manejarán a futuro condiciones ambientales homogéneas, por lo que se empleó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observaciones del ij... esimo tratamiento

μ = Media general

α_i = Efecto del i... esimo nivel del factor A

β_j = Efecto del j... esimo nivel del factor B

E_{ij} = Error Experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Primera Evaluación

En el cuadro uno se muestran los resultados de la comparación de medias y del análisis de varianza realizado para el primer muestreo que se hizo un día después de haberse tratado la semilla, donde se puede observar que todas las variables evaluadas tuvieron diferencias altamente significativas.

La comparación de medias nos permite observar que para la variable germinación en este primer muestreo nos reporta que estadísticamente los mejores productos son los aceites de girasol y cacahuete con 93 y 91 por ciento respectivamente esto muestra que estos aceites a 24 horas no dañan el porcentaje de germinación, se muestra también que el producto que reportó menor porcentaje de germinación fue el lila con un 69 por ciento este es el producto que dañó más a la semilla a las 24 horas y que estadísticamente fue el que tuvo menores resultados. En lo que se refiere a plántulas anormales el producto que presentó numéricamente el mayor valor de estas fue el de oliva con 15 por ciento, aún cuando estadísticamente están al mismo nivel ricino, oliva y soya, los aceites de lila y cítricos son en los que observó el porcentaje más bajo que es de tres por ciento, conjunto estadísticamente el aceite de cacahuete con un cuatro por ciento. Para la variable de semillas sin germinar se obtuvieron resultados de hasta un 27 por ciento que corresponde al aceite de lila que estadísticamente es el que tiene el porcentaje más alto y presentando porcentajes más bajos los de ricino y girasol con un dos

por ciento. En lo que respecta a longitud media de plúmula el aceite de cacahuate es el que presenta un mejor resultado estadístico con un 10 cm y el de oliva es el que tiene la menor respuesta con 5 cm.

En lo que se refiere a longitud media de radícula el mejor resultado numérico es para el aceite de girasol seguido por el de cacahuate que estadísticamente son iguales con una longitud de 12 y 11 cm respectivamente y el aceite de lila es el que estadísticamente reportó una menor respuesta con 9 cm de longitud. En lo que respecta a peso seco en donde aceite de cacahuate y coco son estadísticamente los mejores con un peso de 1435 y 1376 miligramos respectivamente y el aceite que tuvo menor respuesta es el de oliva con 571 miligramos

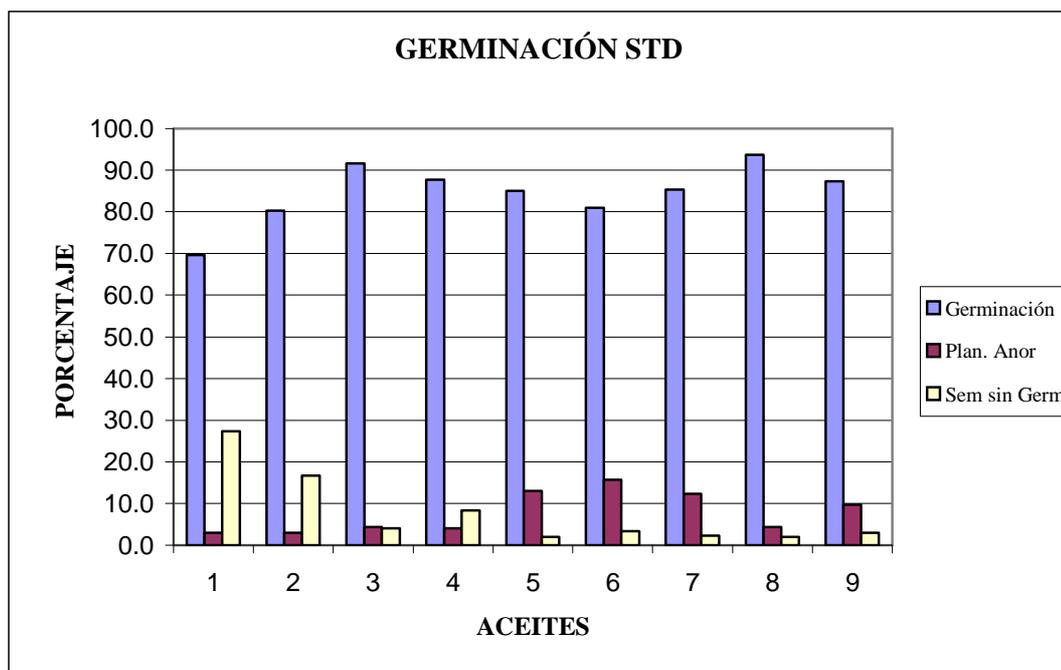
Cuadro 1 Comparación de Medias de los Nueve Productos Para Cada Una de las Variables en el Primer Muestreo

PRODUCTO	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LMR cm	PS mg
LILA	69.66 c	3.00 b	27.33 a	7.35 dce	9.19 c	1151.35 ab
CITRICOS	80.33 b	3.00 b	16.66 b	8.61 bc	10.36 bc	1042.81 bc
CACAHUATE	91.66 a	4.33 b	4.00 cd	10.97 a	11.89 a	1435.58 a
COCO	87.66 ab	4.00 b	8.33 c	10.03 ab	11.33 ab	1376.97 a
RICINO	85.00 ab	13.00 a	2.00 d	6.72 de	10.86 ab	726.64 ed
OLIVA	81.00 b	15.66 a	3.33 cd	5.23 f	10.29 bc	571.68 e
SOYA	85.33 ab	12.33 a	2.33 cd	7.24 dce	11.05 ba	767.23 dce
GIRASOL	93.66 a	4.33 b	2.00 d	8.09 dc	12.14 a	1006.10 bcd
MAÍZ	87.33 ab	9.66 ab	3.00 cd	6.40 fe	11.29 ab	772.04 dce
GL	8	8	8	8	8	8
CM	605.81**	296.14**	922.33**	39.06**	9.69**	1077678.0**
CV.	8.768	74.44	61.692	14.225	9.282	22.080

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Radícula, PS mg = Peso Seco.
Tukey = 0.05

En la figura uno se observan los porcentajes de germinación, plántulas anormales y semillas sin germinar para los nueve productos en este primer muestreo. En

donde se muestra que para los aceites de lila (1), cítricos (2) y coco(4) se tiene porcentajes de 27, 16 y ocho por ciento respectivamente que son los más altos de semillas sin germinar en comparación al resto de los aceites que tienen mayor número de plántulas anormales resaltando el aceite de oliva (6) y ricino (5) con 15 y 13 por ciento respectivamente que muestran los porcentajes más altos. El aceite que presenta menor índice de germinación es el de lila (1) con un 70 por ciento y los aceites que tienen un alto porcentaje de germinación son los de girasol (8) y cacahuate (3) con 93 y 91 por ciento.

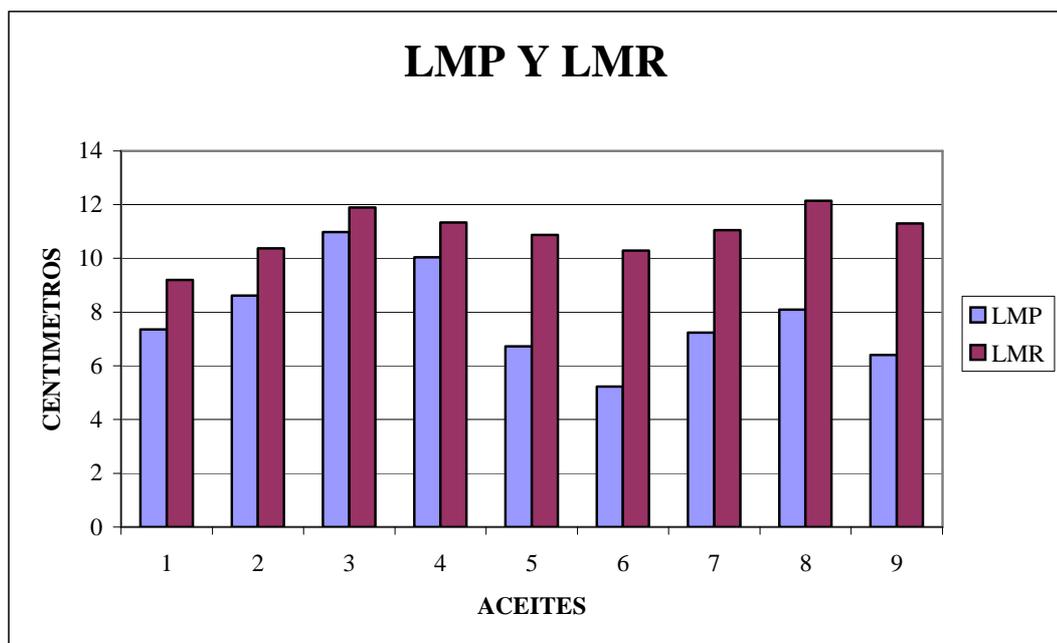


1 = Lila, 2 = Cítricos, 3 = Cacahuate, 4 = Coco, 5 = Ricino, 6 = Oliva, 7 = Soya, 8 = Girasol, 9 = Maíz.

Figura 1 Germinación Estándar de Semilla de Maíz Tratada Con Nueve Aceites en el Primer Muestreo.

En la figura dos se presentan las variables de longitud media de plúmula y radícula para los nueve aceites en el primer muestreo. El aceite de girasol (8) es el que

presenta mejores resultados en estas dos variables que son indicativas de vigor con lo que podemos decir que al tratar la semilla con este aceite no se ve afectado su vigor a las 24 horas que fue cuando se realizó esta prueba en contraste el aceite de lila (1) si muestra efectos importantes en el vigor de la semilla ya disminuye la longitud de la plúmula y radícula. El resto de los productos si disminuyen la longitud media de la plúmula hasta cinco centímetros como es el caso del aceite de oliva pero en lo que respecta a la longitud media de radícula no es menor de 10 cm.



1 = Lila, 2 = Cítricos, 3 = Cacahuete, 4 = Coco, 5 = Ricino, 6 = Oliva, 7 = Soya, 8 = Girasol, 9 = Maíz.

Figura 2 Longitud Media de Plúmula y Longitud Media de Radícula de Semilla de Maíz en el Primer Muestreo Tratada con Nueve Aceites.

En el cuadro dos se observan los resultados obtenidos de la comparación de medias y del análisis de varianza para a dosis. Este nos reporta que en todas las

variables evaluadas las diferencias son altamente significativas y solo en la de plántulas anormales se tiene diferencia significativa.

Los resultados reportan que para la variable germinación la mejor dosis estadísticamente hablando fue la segunda (100 y 200 ppm) que fue la más baja seguida por la uno que es el testigo que fue libre de tratamiento; la dosis numéricamente tuvo un menor porcentaje de germinación con un 71 por ciento, es la dosis de más alta concentración (300 y 400 ppm) que es la dosis cuatro. En lo que concierne a plántulas anormales en la dosis cuatro (300 y 400 ppm) estadísticamente es la que tiene mayor índice de esta variable con nueve por ciento y la dosis dos (100 y 200 ppm) es la que tiene un porcentaje menor con un cinco por ciento.

Lo correspondiente a semillas sin germinar los resultados nos muestran que la dosis que mayor número de semillas presenta en estas condiciones es la cuatro (300 y 400 ppm) con 19 por ciento y la que tuvo menor número de semillas sin germinar es la uno (que es el testigo libre de tratamiento) con uno por ciento. Para las variables de longitud media de plúmula y longitud media de radícula la mejor dosis estadísticamente es la dos (100 y 200 ppm) con ocho y 12 cm respectivamente y en los dos parámetros la dosis cuatro (300 y 400 ppm) estadísticamente es la más baja con seis y nueve cm en cada variable. En lo que respecta al peso seco se muestra en el cuadro que la que numéricamente tuvo un mejor resultado es la dosis uno (testigo libre de tratamiento) y dos (100 y 200 ppm) con 1150 y 1118 respectivamente siendo la uno la mejor dosis estadísticamente hablando y coincidiendo con las variables anteriormente discutidas la dosis que

más afectó la calidad de la semilla fue la cuatro (300 y 400 ppm) con el nivel más bajo de 692 mg.

Cuadro 2 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para Cada Una de las Variables en el Primer Muestreo.

DOSIS	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LPR cm	PS mg
1 (Tes)	90.07 ab	8.44 ab	1.48 c	8.60 ab	11.63 ab	1150.41 a
2	92.14 a	5.48 b	2.37 c	8.77 a	12.00 a	1118.64 ab
3	85.18 b	7.11 ab	7.70 b	7.93 b	11.04 b	972.46 b
4	71.11 c	9.77 a	19.11 a	6.10 c	9.06 c	692.00 c
GL	3	3	3	3	3	3
CM	2423.06**	91.25*	1775.55**	40.25**	46.26**	1180986.30**
CV.	8.768	74.44	61.692	14.225	9.282	22.080

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Ridícula, PS mg = Peso Seco.
Tukey =0.05

En el cuadro tres se presentan los resultados del análisis de varianza para todas las variables evaluadas en la interacción tratamiento por dosis de en donde se observa que para todas las variables existe una diferencia significativa acepto para plántulas anormales.

Cuadro 3 Análisis de Varianza de las Variables Evaluadas en lo que Respecta a la Interacción de Tratamientos por Dosis.

F.V	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LPR cm	PS mg
GL	24	24	24	24	24	24
CM	462.06**	46.81 ns	461.00**	7.52 **	10.26**	208122.30**
CV	8.768	74.443	61.692	14.225	9.282	22.080

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Ridícula, PS mg= Peso Seco.
Tukey =0.05

SEGUNDA EVALUACIÓN

En el cuadro cuatro Se presentan los resultados obtenidos del análisis de varianza y la comparación de medias con respecto a tratamientos en el segundo muestreo que se realizó a los 60 días después de haber tratado la semilla de maíz para las variables evaluadas, en donde se puede observar que existen diferencias altamente significativas para todas las variables excepto para semillas sin germinar.

La comparación de medias nos muestra que para la variable germinación los aceites de ricino, oliva y girasol estadísticamente son mejores con un 88, 87 y 86 por ciento respectivamente, en donde se puede observar que estos aceites son los que menos afectan la germinación en la semilla después de 90 días de ser tratada, aunque la semilla de maíz presenta porcentajes más bajos que en el primer muestreo; en comparación con lo anterior el aceite de lila solo tubo un 74 por ciento de germinación más alto que en el primer muestreo aunque estadísticamente es el aceite que tuvo los resultados más bajos. Para la variable plántulas anormales todos los tratamientos son estadísticamente iguales pero se puede observar que los aceites de oliva y maíz presentaron menor porcentaje de plántulas anormales con un seis por ciento los dos aceites y el que presentó mayor porcentaje fue el aceite de cacahuete con un 14 por ciento. En la tercera columna podemos analizar el factor de semillas sin germinar que nos muestra que el aceite de soya fue el que tubo menor número de estas con solo un cinco por ciento en comparación con el aceite de lila que en esta variable fue el más afectado con un 12 por ciento de semillas sin germinar, el resto de los aceites son estadísticamente iguales. Para las variable longitud media de plúmula y radícula se obtuvieron

resultados similares en donde los aceites de oliva, ricino, girasol y maíz son estadísticamente similares aunque el aceite de ricino fue el que presentó mejores resultados en este muestreo con una media de 10 cm y 11 cm para longitud media de radícula en contraste el aceite de lila es el que muestra estadísticamente el menor desarrollo en estas partes de la plántula con seis cm para plúmula y nueve para radícula. En lo que se refiere a la variable peso seco el aceite de maíz fue estadísticamente el mejor con un 1211 mg y el que tuvo menor resultado fue el de cacahuate con 828 miligramos.

Cuadro 4 Comparación de Medias de los Nueve Productos Para Cada Una de las Variables en el Segundo Muestreo.

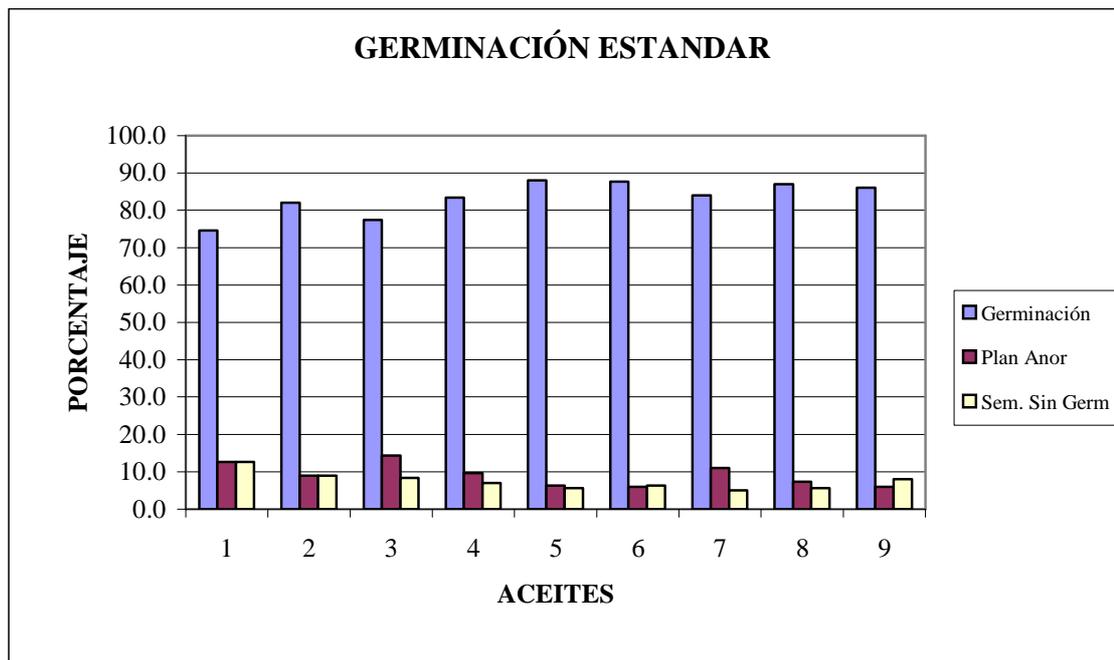
TRATAMIENTO	GER %	P/A %	S S/G %	LMPcm	LMR cm	PS mg
LILA	74.66 b	12.66a	12.66 a	6.11 d	9.53 b	949.17 abc
CITRICOS	82.0ab	9.00 a	9.00 ab	7.77 bc	10.60ab	1078.66 abc
CACAHUATE	77.33ab	14.33 a	8.33 ab	6.35 cd	9.99 ab	828.98 c
COCO	83.33ab	9.66 a	7.00 ab	7.44 cd	10.80ab	907.95 bc
RICINO	88.00 a	6.33 a	5.66 ab	10.45a	11.44 a	1182.70 ab
OLIVA	87.66 a	6.00 a	6.33 ab	10.01a	11.44 a	1164.10 ab
SOYA	84.00ab	11.00 a	5.00 b	9.25ab	10.82ab	1037.72 abc
GIRASOL	87.00 a	7.33 a	5.66 ab	9.94 a	11.26 a	1075.63 abc
MAÍZ	86.00ab	6.00 a	8.00 ab	10.07a	11.21 a	1211.83 a
GL	8	8	8	8	8	8
CM	261.66**	111.03*	66.70 ns	34.65**	5.24**	206438.15**
CV	10.44	79.49	75.58	13.27	11.64	20.31

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Radícula, PS mg = Peso Seco.

Tukey =0.05

En la figura tres se muestra gráficamente los resultados en porcentajes de germinación estándar así como los de plántulas anormales y semillas sin germinar para el segundo muestreo de los nueve productos. Donde se puede observar que en el aceite de maíz (9) es el único producto que es mayor el número de semillas sin germinar que el de plántulas anormales; para los aceites de cacahuate(3), coco (4), soya (7) y girasol (8) es mayor el porcentaje de

plántulas anormales en comparación al porcentaje de semillas sin germinar, para el resto de los aceites no existe diferencias entre estas dos variables. En lo que respecta a la germinación cabe mencionar que el índice menor de esta variable lo sigue teniendo el aceite de lila (1) pero ahora con un porcentaje ligeramente menor del 75 por ciento más alto que en el primer muestreo.

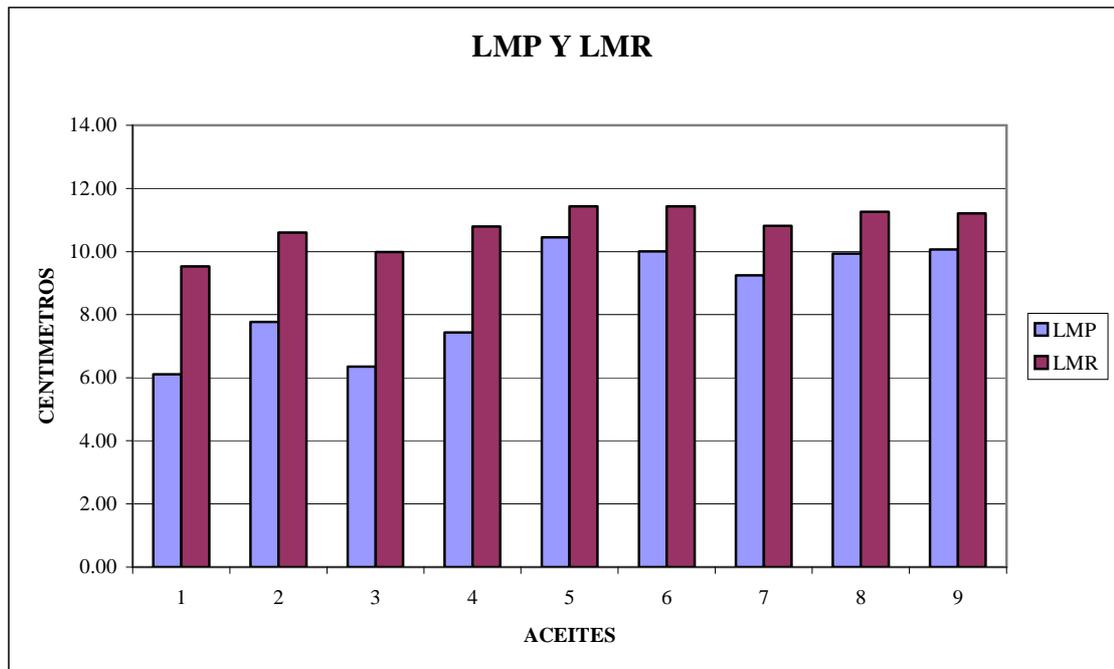


1
= Lila, 2 = Cítricos, 3 = Cacahuate, 4 = Coco, 5 = Ricino, 6 = Oliva, 7 = Soya, 8 = Girasol, 9 = Maíz.

Figura 3 Germinación Estándar de Semillas de Maíz Tratada Con Nueve Productos para el Segundo Muestreo.

En la figura cuatro se muestran gráficamente los resultados obtenidos de longitud media de plúmula y ridícula. En donde se observa que en todos los productos el porcentaje de longitud media de plúmula es menor al de ridícula, en los aceites de lila (1), cítricos (2), cacahuate (3) y coco (4) es donde se ve muy marcada esta diferencia, sin dejar de mencionar que lila (1) y cacahuate (3) son los aceites que presentan los menores resultados con solo seis centímetros de longitud media de

plúmula para los dos productos y para radícula nueve y diez centímetros respectivamente, lo que muestra que estos dos aceites son los que afectan el vigor en la semilla de maíz a los 60 días de que fue tratada.



1
= Lila, 2 = Cítricos, 3 = Cacahuete, 4 = Coco, 5 = Ricino, 6 = Oliva, 7 = Soya, 8 = Girasol, 9 = Maíz.

Figura 4 Longitud Media de Plúmula y Longitud Media de Radícula de Semilla de Maíz Tratada con los Nueve Productos en el Segundo Muestreo.

En el cuadro cinco se muestran los resultados del análisis de varianza y la comparación de medias para las dosis en el segundo muestreo para las variables evaluadas. En donde se observa que en todas las variables existen diferencias altamente significativas y solo para plántulas anormales no existen diferencias.

En la comparación de medias se observa que para la variable germinación las tres primeras dosis son estadísticamente iguales pero siendo la mejor la uno que es el testigo (libre de tratamiento) y la que afecto mayor el porcentaje de germinación es la cuatro (300 y 400 ppm), el daño de las dosis en germinación es similar al del

primer muestreo. En lo que se refiere a plántulas anormales la dosis tres (200 y 300 ppm) es la que se vio mayormente dañada con 10 por ciento, aunque estadísticamente las cuatro dosis son iguales. En la variable de semillas sin germinar se muestra que la que menor numero de estas la obtuvo el testigo (dosis uno) con tres por ciento y la dosis en la que se observo mayor porcentaje de semillas sin germinar es la dosis cuatro (300 y 400 ppm) con un 15 por ciento. En lo que respecta a longitud media de plúmula y longitud media de radícula, estas variables se comportaron muy similares, en la dosis uno (testigo) es en la que se tienen los mejores resultados con 9 cm en plúmula y 11 en radícula y la dosis en la que se ve afectadas estas variables es la cuatro (300 y 400 ppm) con siete y nueve cm respectivamente cabe mencionar que en estas dos variable las dosis uno (testigo), dos (100 y 200 ppm) y tres (200 y 300 ppm) estadísticamente son iguales. Para el parámetro de peso seco la dosis uno (testigo) es la que estadísticamente tiene el mayor resultado en el cuadro con 1174 mg y coincidiendo con las otras variables la dosis cuatro (300 y 400 ppm) es la que presenta menor peso seco con 936 miligramos.

Cuadro 5 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para Cada una de las Variables en el Segundo Muestreo.

DOSIS	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LPR cm	PS mg
1 (tes)	88.74 a	8.00 a	3.25 c	9.35 a	11.38 a	1174.16 a
2	87.25 a	8.59 a	4.14 bc	9.10 a	11.32 a	1085.81ab
3	82.51 a	10.07 a	7.40 b	8.60 a	10.75 a	997.41 b
4	74.81 b	9.92 a	15.25 a	7.33 b	9.69 b	936.72 b
GL	3	3	3	3	3	3
CM	1060.93**	27.80 ns	804.88**	21.88**	16.52**	290586.30**
CV	10.44	79.49	75.58	13.27	11.64	20.31

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Radícula, PS mg= Peso Seco.

Tukey =0.05.

El cuadro seis muestra los resultados del análisis de varianza para la interacción tratamientos por dosis en el segundo muestreo en donde se no encontró significancia en Plántulas anormales, solo significancia en longitud media de plúmula y altamente significativa para el resto de las variables evaluadas.

Cuadro 6 Análisis de Varianza de Tratamientos por Dosis Para el Segundo Muestreo.

F.V	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LPR cm	PS mg
GL	24	24	24	24	24	24
CM	179.04	52.91	107.88	2.40	3.41	144150.80
CV	10.44	79.49	75.58	13.27	11.64	20.31
S	**	ns	**	*	**	**

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Ridícula, PS mg= Peso Seco.
Tukey =0.05

TERCER EVALUACIÓN

En el cuadro siete se muestran los resultados del análisis de varianza y la comparación de medias en lo que respecta a tratamientos de las variables evaluadas en el tercer muestreo que se realizó a los 120 días después de que se trató la semilla. En donde se observa que en todas las variables existen diferencias altamente significativas.

En lo que se refiere a la comparación de medias para la variable germinación de en el tercer muestreo se puede observar que el aceite que conserva un porcentaje de germinación bueno es el de ricino con un 85 por ciento aunque estadísticamente los aceites de coco, ricino, girasol y maíz son iguales y son los que afectan en menor grado la germinación de la semilla, y los porcentajes son parecidos que en el segundo muestreo. En lo que respecta a las plántulas anormales el aceite de ricino es el que presenta menor número de estas con un

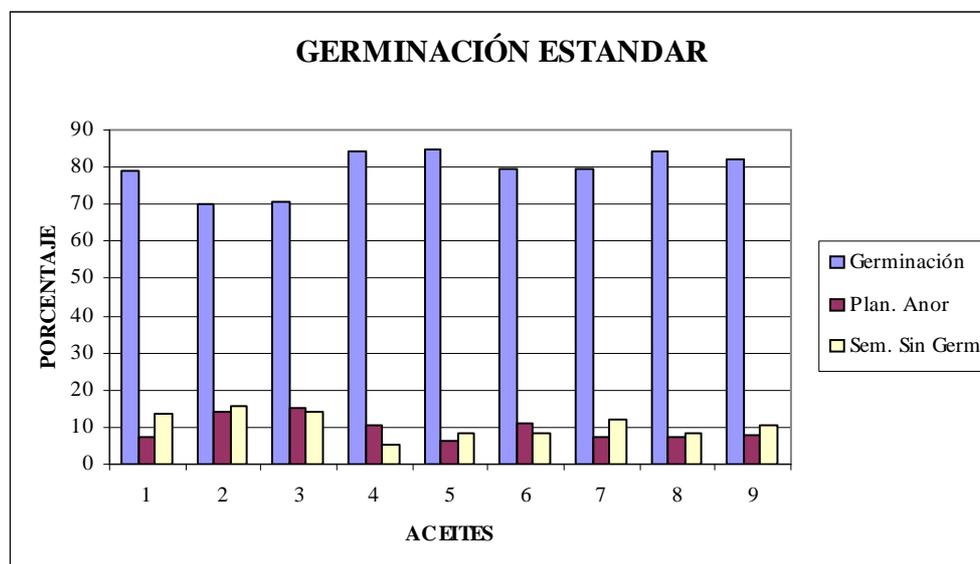
seis por ciento y el aceite de cacahuete es el que muestra el porcentaje más alto con un 15 por ciento, cabe mencionar que en esta variable estadísticamente todos los tratamientos son iguales. En la variable de semillas sin germinar se obtuvieron resultados contrastantes el aceites de coco fue el que estadísticamente tuvo mejor resultado con un cinco por ciento de estas y mientras que es aceites de cítricos presentó un 15 por ciento de semillas muertas. Para longitud media de plúmula y ridícula se reportaron resultados similares en todos los aceites, el de ricino fue el que presentó estadísticamente la mejor respuesta con nueve y 11 cm respectivamente para estas variables, a diferencia del aceite de cítricos que reportó seis cm para longitud media de plúmula y ocho de longitud media de ridícula. Con respecto al peso seco en el cuadro siete se puede observar que el aceite de lila es el presenta estadísticamente los mejores resultados con un 1127 miligramos y el aceite de cítricos estadísticamente vuelve a presentar los resultados más bajos en este muestreo pero ahora en la variable de peso seco con un 744 miligramos.

Cuadro 7 Comparación de Medias de los Nueve Productos Para Cada una de las Variables en el Tercer Muestreo.

TRATAMIENTO	GER %	P/A %	S S/G %	LMPcm	LMR cm	PS mg
LILA	79.00ab	7.33 a	13.66ab	8.15 a	10.23abc	1127.38 a
CITRICOS	70.00 b	14.33 a	15.66 a	6.58 b	8.91 c	744.17 b
CACAHUATE	70.66 b	15.00 a	14.33 a	7.83ab	9.11 bc	997.46 a
COCO	84.33 a	10.66 a	5.00 b	8.06 a	10.83 a	1084.38 a
RICINO	85.00c a	6.33 a	8.33 ab	9.09 a	11.04 a	1085.17 a
OLIVA	79.33ab	11.00 a	8.33 ab	8.59 a	10.35 ab	979.67 a
SOYA	79.66ab	7.33 a	12.00ab	8.67 a	10.36 ab	904.33 ab
GIRASOL	84.00 a	7.33 a	8.33 ab	8.47 a	10.93 a	1033.75 a
MAÍZ	82.00 a	8.00 a	10.33ab	8.74 a	10.57 a	1104.67 a
GL	8	8	8	8	8	8
CM	372.66**	124.81**	146.66**	6.47**	6.94**	175944.77**
CV	10.13	71.28	64.14	12.61	10.49	17.69

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Ridícula, PS mg = Peso Seco. Tukey =0.05

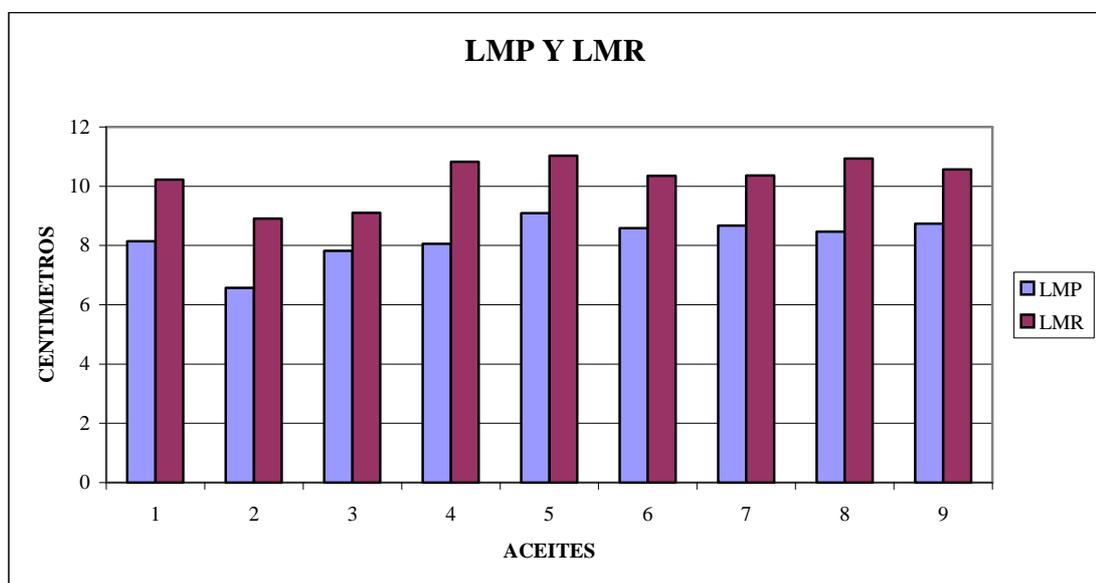
En la figura cinco se muestran los resultados de la germinación estándar de los nueve productos en el tercer muestreo en donde se muestra que el porcentaje de plántulas anormales y semillas sin germinar es más alto que en el muestreo anterior sin llegar a ser mayor del 15 por ciento y que los porcentajes de germinación se mantienen en los mismos rangos, es importante mencionar que el aceite de lila (1) es el que aumenta su porcentaje de germinación teniendo ahora casi un 80 por ciento. Los aceites de cacahuete (3), coco (4) y oliva (6) presentan un mayor porcentaje de plantas anormales respecto a las semillas sin germinar a diferencia del resto de los aceites que es mayor el número de semillas sin germinar. La figura cinco también nos muestra que los aceites de cítricos (2) y cacahuete (3) son los que afectan en mayor medida la calidad de la semilla a los 120 días de que se trató la semilla ya que presentan mayor número de plántulas anormales y semillas sin germinar en este tercer muestreo.



1 = Lila, 2 = Cítricos, 3 = Cacahuete, 4 = Coco, 5 = Ricino, 6 = Oliva, 7 = Soya, 8 = Girasol, 9 = Maíz.

Figura 5 Germinación Estándar de Semilla de Maíz Tratada con Nueve Diferentes Productos en un Tercer Muestreo.

En la figura seis se presentan gráficamente los resultados de longitud media de plúmula y longitud media de radícula en el tercer muestreo de los nueve productos donde se puede observar que la tendencia de que los aceites dañan más a la plúmula que a la radícula se sigue en cada muestreo y este que se realizó a los 120 días no es la excepción; los aceites que dañan más el vigor de la semilla en este muestreo son los de cítricos y cacahuate que son los productos que presentan mejor índice en estas dos variables. Los rangos de la longitud media de plúmula van desde seis centímetros que es el aceite de cítricos (2) y el más alto es el aceite de ricino (5) con nueve cm. En el caso de la variable de longitud media de radícula el valor más bajo lo tiene el aceite de cítricos (2) con ocho centímetros y el valor más alto es el aceite de girasol (8) con 10 cm.



1 = Lila, 2 = Cítricos, 3 = Cacahuate, 4 = Coco, 5 = Ricino, 6 = Oliva, 7 = Soya, 8 = Girasol, 9 = Maíz.

Figura 6 Longitud Media de Plúmula y Radícula Para Semilla de Maíz Tratada con Nueve Productos el Tercer Muestreo.

En el cuadro ocho se muestran los resultados obtenidos del análisis de varianza y la comparación de medias referente a las cuatro dosis utilizadas para todas las variables evaluadas en el tercer muestreo en donde podemos observar que en todas las variables se tienen diferencias altamente significativas.

En la comparación de medias se observa que la dosis cuatro (300 y 400 ppm) que es la mas alta tiene resultados más desfavorables en las seis variables evaluadas.

En lo referente a germinación, plántulas anormales, longitud media de plúmula y peso seco la dosis dos (100 y 300 ppm) es la presenta los resultados más favorables con 85 porciento, seis porciento, nueve cm y 1108 mg respectivamente para cada una de ellas. Para semillas sin germinar y longitud media de ridícula la dosis uno (testigo) es la mejor con seis porciento de semillas sin germinar y 10 cm de longitud media de ridícula.

Cuadro 8 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para Cada una de las Variables en el Tercer Muestreo.

DOSIS	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LPR cm	PS mg
1	82.22 a	11.70 ab	6.22 b	8.47 a	10.56 a	1085.08 a
2	85.481 a	6.96 b	7.11 b	9.06 a	10.03 a	1108.63 a
3	80.14 a	8.148 ab	10.81 b	8.54 a	10.47 a	1038.67 a
4	69.48 b	12.00 a	18.51 a	6.89 b	8.97 b	794.71 b
GL	3	3	3	3	3	3
CM	1294.81**	172.83**	846.61**	23.61**	21.49**	562442.63**
CV	10.13	71.28	64.14	12.61	10.49	17.69

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Ridícula, PS mg = Peso Seco.

Tukey =0.05

En el cuadro nueve se muestra el análisis de varianza para la interacción de tratamiento por dosis donde nos muestra que existen diferencias altamente significativas para cada una de las variables evaluadas en este tercer muestreo.

Cuadro 9 Análisis de varianza de Tratamientos por dosis para el tercer muestreo.

F.V	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LPR cm	PS mg
GL	24	24	24	24	24	24
CM	388.81	142.83	160.83	6.02	6.94	141364.85
CV	10.13	71.28	64.14	12.61	10.49	17.69
S	**	**	**	**	**	**

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Ridícula, PS mg= Peso Seco.

Tukey =0.05

CUARTA EVALUACIÓN

En el cuadro 10 se muestran los resultados del análisis de varianza en lo que respecta a los tratamientos y la comparación de medias para todas las variables en el cuarto muestreo que se realizó a los 150 días después de que se trató la semillas donde se observa que existen diferencias significativas para todas las variables excepto para semillas sin germinar.

En lo que se refiere a la comparación de medias los resultados reportan que para la variables germinación y plántulas anormales estadísticamente el mejor producto es el aceite de cítricos con un 83 por ciento y cinco por ciento respectivamente para cada variable y el aceite de cacahuate es en que numéricamente se ve más afectada con un 58 por ciento de germinación y un 20 por ciento de plántulas anormales. En semillas sin germinar se tiene que el aceite de oliva muestra menor número de estas con un ocho por ciento y el aceite de cacahuate es el que tiene mayor porcentaje con un 22 por ciento. Para la variable de longitud media de plúmula y longitud media de ridícula el aceite de cacahuate es el que presenta estadísticamente resultados menores en comparación a los demás aceites con un cinco y siete cm para cada una de las variables y el

resultado estadísticamente más alto en longitud media de plúmula lo reporta el aceite de cítricos con ocho cm y longitud media de radícula es el aceite de maíz con 10 cm aunque estadísticamente los aceites de lila, cítricos, oliva y maíz son iguales. Para la variable peso seco el aceite de oliva es el que presenta numéricamente mayor peso en comparación a los demás con un 1050 miligramos en contraste el aceite de cacahuate tiene un peso seco de 593 miligramos. En este último muestreo se puede observar que el aceite de lila ya no tiene ningún efecto en la calidad de la semilla.

Cuadro 10 Comparación de Medias de los Nueve Productos Para Cada Una de las Variables en el Cuarto Muestreo.

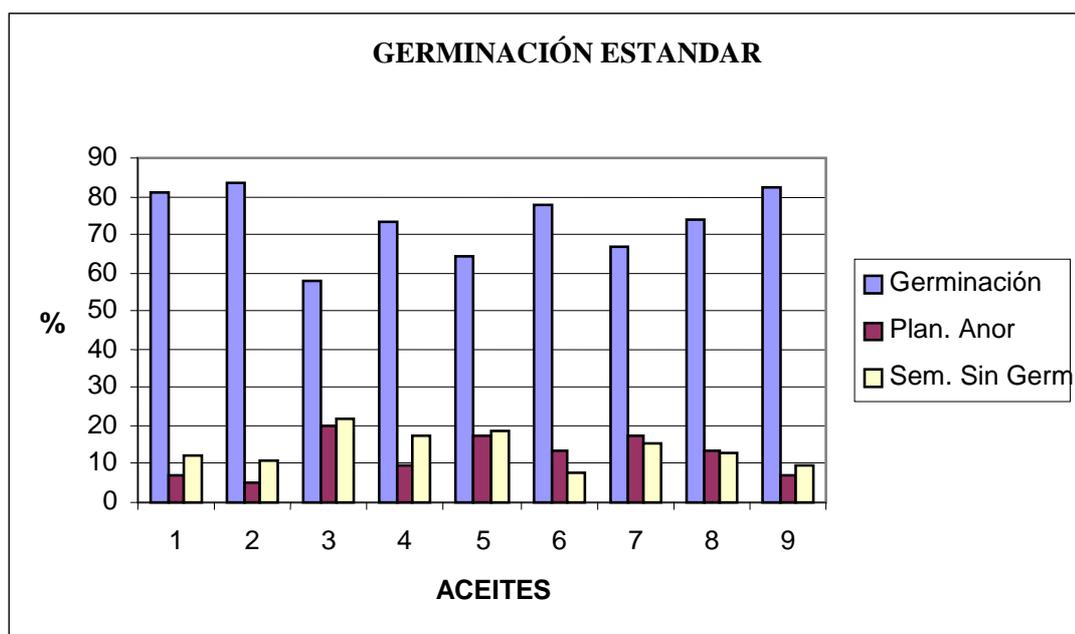
TRATAMIENTO	GER %	P/A %	S S/G %	LMPcm	LMRcm	PS mg
LILA	81.00 ab	7.00 bc	12.00 a	7.97 a	10.28a	1032.2 a
CITRICOS	83.66 a	5.33 c	11.00 a	8.07 a	10.75a	1028.7 a
CACAHUATE	58.00 c	20.00 a	22.00 a	5.55 b	7.37 b	593.1 b
COCO	73.00abc	9.33 abc	17.33 a	7.31ab	9.28ab	857.9 ab
RICINO	64.33 bc	17.33 ab	18.66 a	5.64 b	8.25ab	731.6 ab
OLIVA	78.00ab	13.33abc	8.00 a	7.16ab	10.20a	1050.0 a
SOYA	67.00abc	17.33 ab	15.66 a	5.81ab	8.64ab	728.3 ab
GIRASOL	74.00abc	13.66abc	12.66 a	6.02ab	9.55ab	712.3 ab
MAÍZ	82.33ab	7.33 bc	9.66 a	7.67ab	10.77a	1122.6 a
GL	8	8	8	8	8	8
CM	937.37*	334.48**	253.66ns	12.95**	16.73**	432753.02**
CV	19.36	70.69	91.52	25.47	21.12	37.13

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Radícula, PS mg = Peso Seco.

Tukey =0.05

En la figura siete se reportan gráficamente los resultados de la germinación estándar de la semilla de maíz a 150 días después de que fue tratada con nueve diferentes productos, en donde se observa que la mayoría de los productos por su tiempo en almacenamiento redujeron el porcentaje hasta un 58 por ciento de germinación como es el caso del aceite de cacahuate (3) a diferencia de la semilla tratada con aceites de lila (1), cítricos (2) y maíz (9) que conservaron un

porcentaje mayor del 81 por ciento. El porcentaje de semillas sin germinar y plántulas anormales aumentó por el tiempo de almacenamiento siendo mayor plántulas anormales en relación a semilla sin germinar en la semilla tratada con aceites de oliva (6), soya (7) y girasol (8); para la semilla tratada con el resto de los aceites es mayor el porcentaje de semillas sin germinar que el de plántulas anormales. La semilla tratada con los aceites de cacahuate (3), ricino (5) y soya (7) son en los que se ve un daño mayor en lo que respecta la calidad de la semilla ya que presentan un porcentaje bajo en la germinación e índices altos en plántulas anormales y semillas sin germinar.

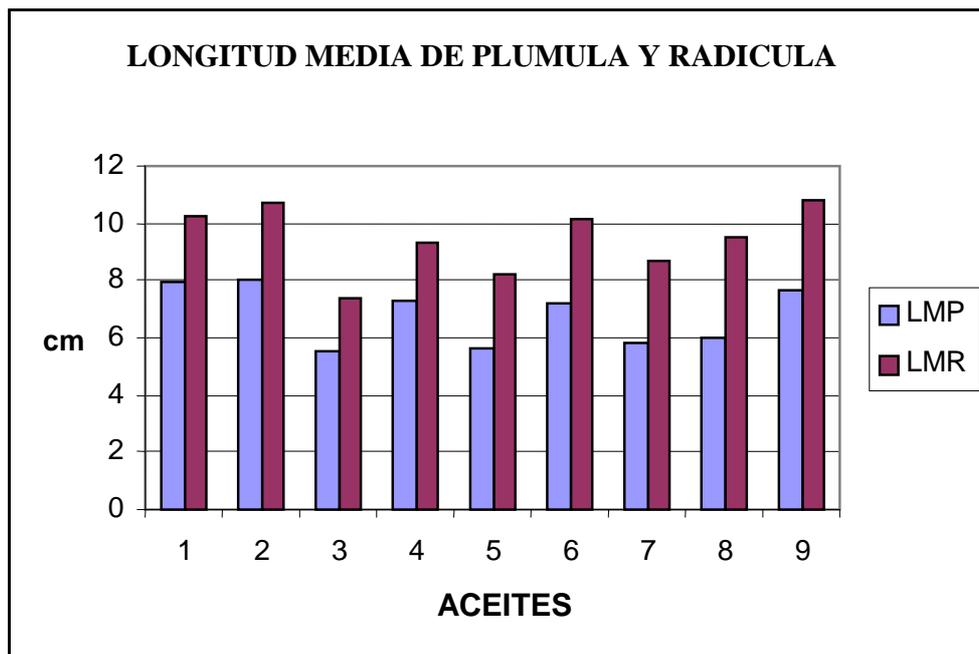


1 = Lila, 2 = Cítricos, 3 = Cacahuate, 4 = Coco, 5 = Ricino, 6 = Oliva, 7 = Soya, 8 = Girasol, 9 = Maíz.

Figura 7 Germinación Estándar de Semilla de Maíz con 150 Días de Almacenamiento y Tratada con Nueve Aceites Naturales.

En la figura ocho en donde se muestra que el rango de la longitud media de plúmula es menor a la de radícula ya que el rango de la longitud media de plúmula va desde ocho centímetros hasta los cinco cm como es el caso del las aceites de

cacahuate (3), ricino (5), soya (7) y girasol (8); la longitud media de radícula va desde los 10 cm hasta los siete cm como es el caso de la semilla tratada con aceite de cacahuate (3) que tiene un mayor daño en la que respecta al vigor de la semilla con los índices mas bajos de estas dos variables evaluadas con cinco cm de longitud media de plúmula y siete cm de longitud media de radícula.



1 = Lila, 2 = Cítricos, 3 = Cacahuate, 4 = Coco, 5 = Ricino, 6 = Oliva, 7 = Soya, 8 = Girasol, 9 = Maíz.

Figura 8 Longitud Media de Radícula y Longitud Media de Plúmula para Semilla de Maíz Tratada con Nueve Productos Naturales a 150 días de Almacenamiento.

En el cuadro 11 se presentan los resultados del análisis de varianza y la comparación de medias correspondiente a dosis de las variables evaluadas en el cuarto muestreo, en donde se observa que en longitud media de plúmula se tienen diferencias altamente significativas, en germinación y longitud media de radícula se tienen diferencias significativas y que para plántulas anormales, semillas sin germinar y peso seco no existen diferencias entre las dosis.

En lo que respecta a la comparación de medias nos muestra que la mejor dosis es la dos (100 y 200 ppm) con los mejores resultados y la dosis en la que se ve afectada la calidad de la semilla es la cuatro (300 y 400 ppm) que es la de la concentración más alta.

Cuadro 11 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para Cada una de las Variables en el Cuarto Muestreo.

DOSIS	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LPRcm	PS mg
1 (testigo)	70.81ab	13.18 a	15.70 a	6.88 ab	9.11ab	909.07 a
2	80.00 a	10.81 a	9.18 a	7.63 a	10.29a	928.02 a
3	74.51ab	11.11 a	14.37 a	6.60 ab	9.61ab	898.33 a
4	68.59 b	14.07 a	17.18 a	6.09 b	8.81 b	756.49 a
GL	3	3	3	3	3	3
CM	671.20*	67.95ns	326.86ns	11.13**	11.20*	166888.96ns
CV	19.36	70.69	91.52	25.47	21.12	37.13

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Ridícula, PS mg = Peso Seco.
Tukey =0.05

El cuadro 12 nos muestra los resultados del análisis de varianza correspondientes a la interacción tratamientos por dosis para esta cuarto y último muestreo en el que se puede observar que no existen diferencias significativas para alguna de las variables.

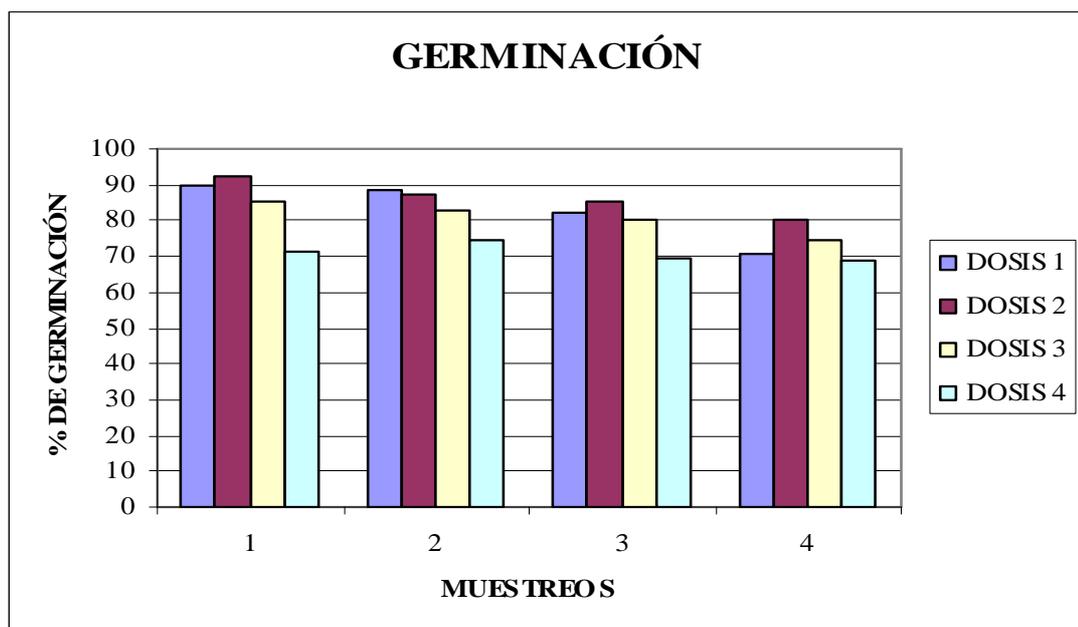
Cuadro 12 Análisis de Varianza de Tratamientos por Dosis en el Cuarto Muestreo.

F.V	GER %	P/A %	S S/G %	LMP cm	LPR cm	PS mg
GL	24	24	24	24	24	24
CM	281.32	82.28	118.75	2.80	5.13	116677.55
CV	19.36	70.69	91.52	25.47	21.12	37.13
S	ns	ns	ns	ns	ns	ns

GER % = Germinación, P/A % = Plántulas Anormales, S S/G % = Semillas sin germinar, LMP cm = Longitud Media de Plúmula, LMR cm = Longitud Media de Ridícula, PS mg = Peso Seco.
Tukey =0.05

En la figura nueve se presentan gráficamente los resultados de la prueba de germinación en semilla de maíz tratada con cuatro diferentes dosis y en cuatro

muestreos realizados a las 24 horas, 60, 120, y 150 días después que se trato la semilla con los nueve diferentes aceites, en donde se observa que gradualmente fue bajando el porcentaje de germinación a través del tiempo; la dosis que afecto más la germinación en los cuatro muestreos es la cuatro que es la de mayor concentración, la dosis que se ve afectada pero en menor grado es la dosis dos (100 y 200 ppm) que es la concentración más baja ya que el testigo (1) mantuvo su porcentaje de germinación de casi el 90 porciento en los dos primeros muestreos y en el tercero empezó a disminuir hasta en el cuarto muestreo que presenta un valor del 70 porciento de germinación muy similar a la de la dosis cuatro (300 y 400 ppm).

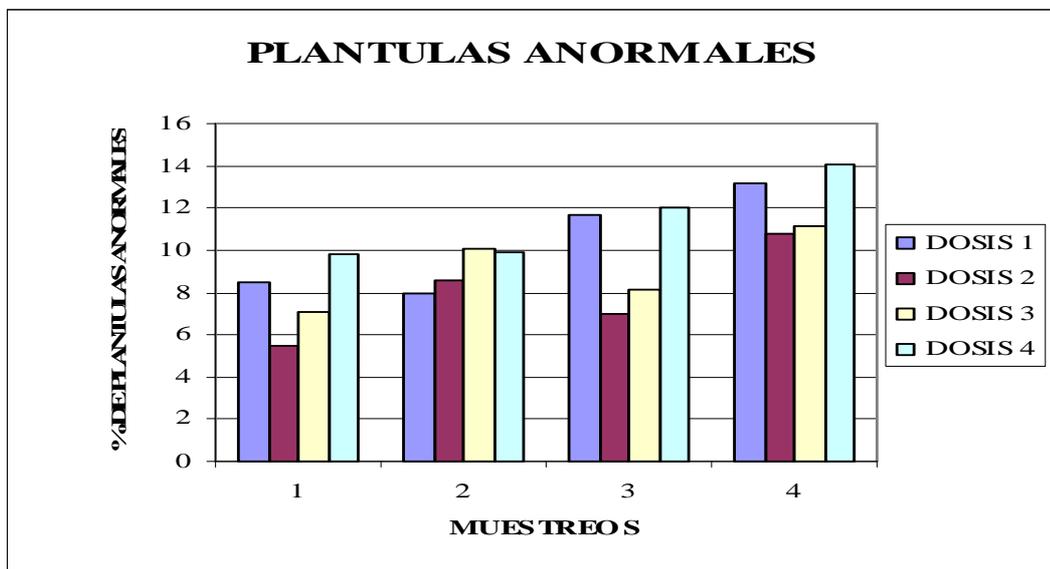


Dosis 1 = Testigo, Dosis 2 = 100 y 200 ppm, Dosis 3 = 200 y 300 ppm, Dosis 4 = 300 y 400 ppm.

Figura 9. Porcentaje de Germinación de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.

En la figura 10 se presentan los resultados de plántulas anormales de la prueba de germinación estándar que se realizó, en donde se muestran que el número de plántulas anormales fue aumentando en cada muestreo hasta llegar a 14 porciento

en el cuarto muestreo en la dosis cuatro (300 y 400 ppm). La dosis uno (testigo) y cuatro (300 y 400 ppm) fueron las que presentaron mayor número de plántulas anormales en casi todo los muestreos excepto en el segundo, se puede mencionar que nuestro producto en dosis bajas y medias disminuyen el número de plántulas anormales en semilla de maíz almacenada por más de 60 días. La dosis dos es la que presenta menor número de plántulas anormales en los cuatro muestreos, seguida por la dosis tres (200 y 300 ppm).

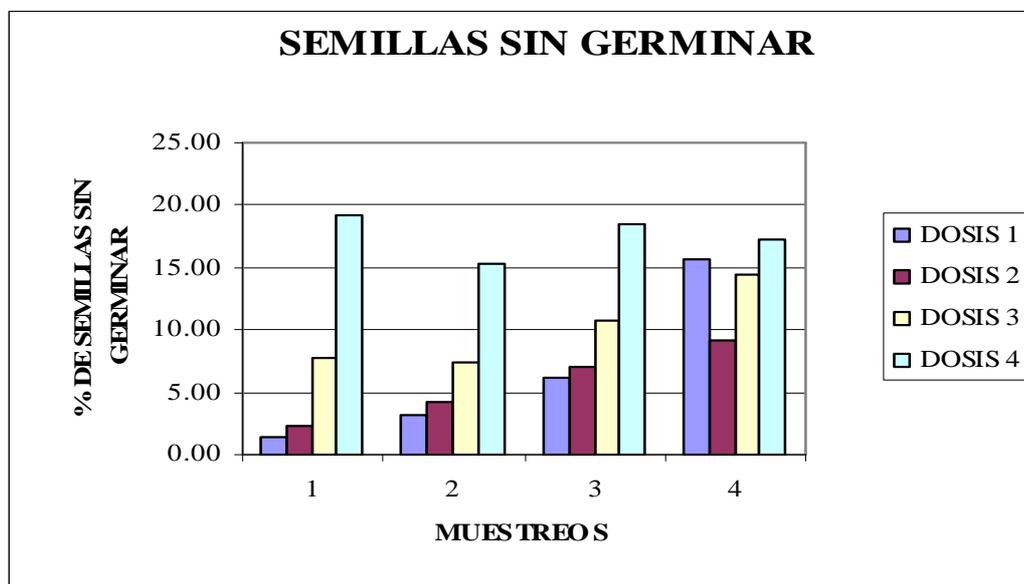


Dosis 1 = Testigo, Dosis 2 = 100 y 200 ppm, Dosis 3 = 200 y 300 ppm, Dosis 4 = 300 y 400 ppm.

Figura 10. Porcentaje de Plántulas Anormales de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.

En la figura 11 se muestran los resultados de la variable evaluada de semillas sin germinar en semilla de maíz tratada con cuatro diferentes dosis de nueve aceites en cuatro muestreos realizados, en donde se puede observar que la dosis cuatro (300 y 400 ppm) es la que tiene mayor índice de semillas sin germinar con un rango entre el 15 y 20 porciento en los cuatro muestreos, el resto de las dosis su

comportamiento fue muy similar en los primeros tres muestreos a menor concentración menor es el número de semillas sin germinar y va aumentando al paso del tiempo. En el muestreo cuatro la dosis uno que es el testigo libre de producto presenta mayor número de semillas sin germinar que la dosis dos (100 y 200 ppm) y tres (200 y 300 ppm) y solo es menor que la cuatro (300 y 400 ppm). La dosis dos (100 y 200 ppm) es la que presenta menor número de semillas sin germinar en los cuatro muestreos.



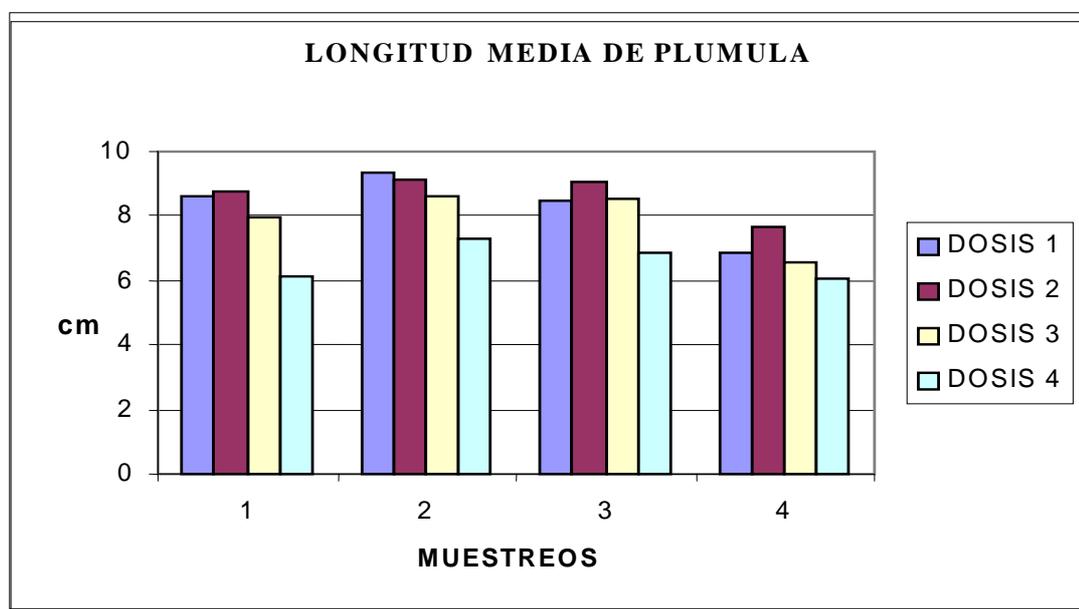
Dosis 1 = Testigo, Dosis 2 = 100 y 200 ppm, Dosis 3 = 200 y 300 ppm, Dosis 4 = 300 y 400 ppm.

Figura 11. Porcentaje de Semillas Sin Germinar de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.

En la figura 12 se muestran gráficamente los resultados de longitud media de plúmula de semilla de maíz tratada con cuatro dosis y se realizaron cuatro muestreos, en donde se observa que la dosis dos (100 y 200 ppm) es la que presenta mejores resultados en los cuatro muestreos en comparación al resto de las dosis aunque se reduce un poco en el cuarto y último muestreo. La dosis

cuatro (300 y 400 ppm) es en la que se ve mayormente afectada la longitud media de plúmula ya que en los cuatro muestreos presenta resultados de hasta seis cm de esta, seguida por la dosis tres.

El testigo (dosis uno) en los tres primeros muestreos se mantuvo en un rango no menor de ocho centímetros de longitud media de plúmula y en el cuarto muestreo baja hasta seis cm siendo menor a la dosis dos (100 y 200 ppm).

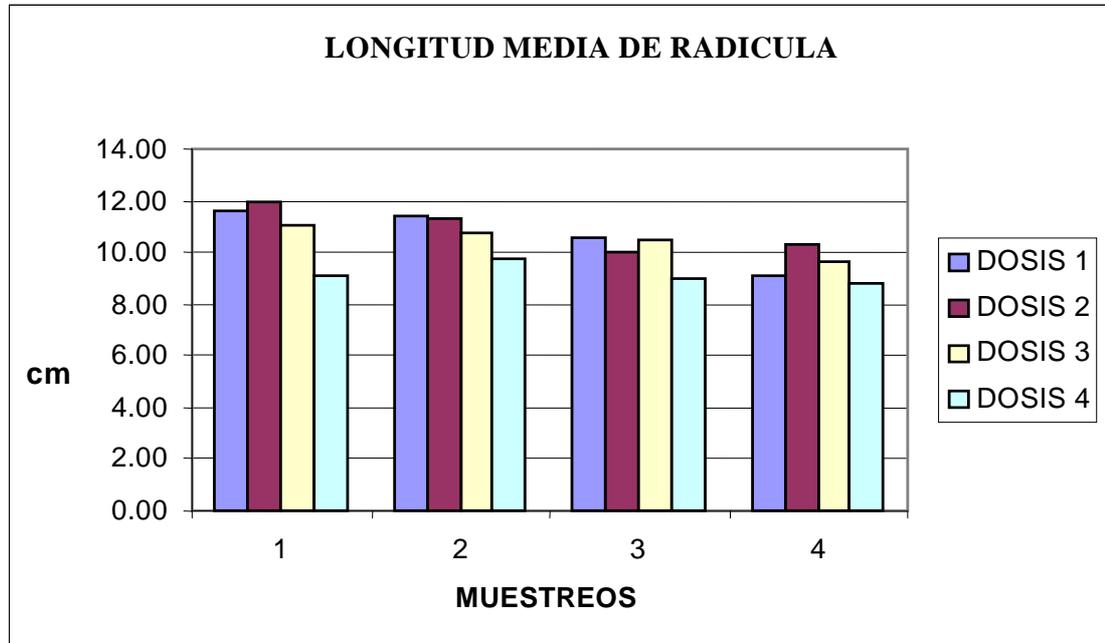


Dos
is 1 = Testigo, Dosis 2 = 100 y 200 ppm, Dosis 3 = 200 y 300 ppm, Dosis 4 = 300 y 400 ppm.

Figura 12. Longitud Media de Plúmula de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.

En la figura 13 se muestran los resultados de longitud media de radícula de semilla de maíz durante cuatro muestreos en que estuvo almacenada y tratada con nueve producto en cuatro dosis diferentes, en donde se muestra que la dosis cuatro (300 y 400 ppm) es la que afecta a esta variable pues en la que se tienen los resultados más bajos en los cuatro muestreos, en el resto de las dosis no existen muchas diferencia entre ellas aunque si se reduce con el paso del tiempo la longitud media

de plúmula pero las dosis no actúan de forma uniforme ya que varían en cada muestreo su comportamiento.

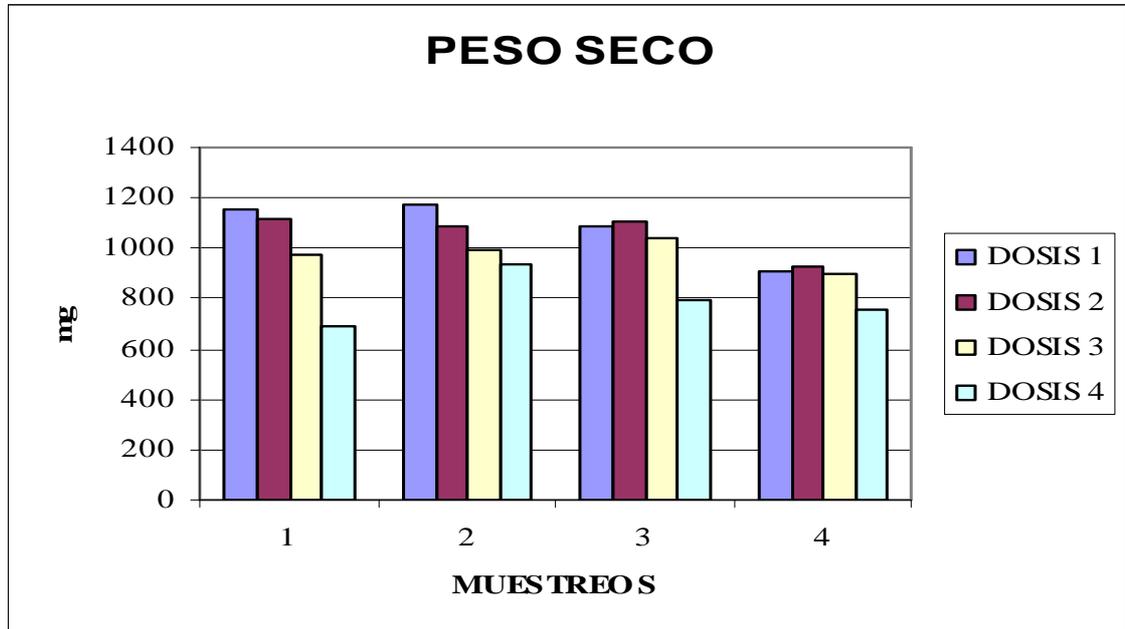


osis 1 = Testigo, Dosis 2 = 100 y 200 ppm, Dosis 3 = 200 y 300 ppm, Dosis 4 = 300 y 400 ppm.

Figura 13. Longitud Media de Radícula de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.

En la figura 14 se muestra el peso seco de plántulas de maíz en almacenamiento tratada con nueve productos diferentes con cuatro dosis cada una y se realizaron cuatro muestreos (1, 60, 120 y 150 días), donde se observa que la dosis cuatro (300 y 400 ppm) es la que afecta más el peso seco de las plántulas en los cuatro muestreos teniendo los valores más bajos en peso seco como en las variables antes evaluadas, las dosis uno (testigo), dos (100 y 200 ppm) y tres (300 y 400 ppm) disminuyeron gradualmente sus valores a través del paso del tiempo, aunque cabe mencionar que la dosis dos (100 y 200 ppm) solo en los primeros dos muestreos es superada por la dosis uno que es el testigo ya que en los

últimos es la líder en esta variable evaluada con su valor más bajo en el cuarto muestreo de 928 miligramos de peso seco.



Dosis 1 = Testigo, Dosis 2 = 100 y 200 ppm, Dosis 3 = 200 y 300 ppm, Dosis 4 = 300 y 400 ppm.

Figura 14. Peso Seco de Semilla de Maíz Tratada con Cuatro Diferentes Dosis Utilizadas en los Cuatro Muestreos.

Estudios del C.I.A.T. (1972 -82- 1986) reportan que en Cali Colombia evitan el ataque de insectos al frijol almacenado mediante el uso de aceites vegetales comestibles como el de maíz y cacahuate, ya que estos aceites son de fácil adquisición, baratos y no tóxicos; a dosis de cinco ml por kg de frijol dan protección al grano y se reporta que la germinación no se ve afectada y por lo tanto el frijol tratado puede usarse como semilla.

Por su parte Messina y Renwick (1983) mencionan que los aceites de coco y cacahuate protegieron eficazmente las semillas al mezclarlas con *Vigna unguiculata* (L) del ataque de *Callosobruchus maculatus* a una dosis de cinco ml

por kg; coincidiendo con lo anterior Haro y McGregor (1983) mencionan que los aceites de maíz y girasol usados a una dosis de 1.5 y 10 ml por kg de frijol almacenado lo protegen del gorgojo pardo y gorgojo mexicano del frijol sin dañar la germinación de la semilla.

Estudios realizados por Díaz (1985) muestran que el aceite de maíz a una dosis de seis ml por kg de semilla tiene una mortalidad significativa en el control de *Sitophilus zeamais* y que el aceite de oliva con una dosis de nueve ml por kg tiene un efecto para evitar la emergencia; en tanto el aceite de soya tuvo una mortalidad de 22 y 20 por ciento a dosis de tres y nueve ml por kg respectivamente, mientras que el aceite de girasol logró una mortalidad de 55 por ciento con dosis de seis ml por kg de semilla, además la germinación no se ve afectada por ninguno de estos aceites.

El uso de aceites en almacenamiento se a realizado desde anos atrás pues Sánchez y Barrón (1988), analizaron el efecto protector de los aceites vegetales de maíz soya y girasol en dosis de tres y cinco ml/kg de frijol contra el gorgojo pinto *Z. Subfasciatus*, obteniendo buenos resultados y la capacidad de germinación no se vio afectada.

Mortalidad

En el cuadro 13 se presentan los resultados del análisis de varianza para la mortalidad de insectos en los seis muestreos para tratamientos, dosis y la interacción de tratamientos por dosis realizados en el presente trabajo de investigación en donde se puede observar que en los dos primeros muestreos se tienen diferencias altamente significativas; para el tercer muestreo se tiene que existen diferencias altamente solo entre las dosis. En el cuarto muestreo se encontraron diferencias entre las dosis y diferencias altamente significativas entre tratamientos y tratamientos por dosis que es la interacción. En lo que respecta a los muestreos quinto y sexto no se tienen diferencias en lo que respecta a tratamientos, dosis y en la interacción de tratamientos por dosis.

Cuadro 13 Análisis de Varianza Realizado Para la Variable Mortalidad de los Seis Muestreos.

FACTORES	MUES 1	MUES2	MUES3	MUES4	MUES5	MUES6
TRAT	0.462**	1.117**	0.001ns	0.002**	0.002ns	0.000ns
DOSIS	4.284**	0.793**	0.003**	0.001*	0.001ns	0.000 ns
TRAT*DOSIS	0.086 **	0.183**	0.000ns	0.002 **	0.000ns	0.000 ns
CV.	15.69	7.32	1.82	1.78	2.74	1.69

Mues1 = Muestreo 1, Mues2 = Muestreo 2, Mues3 = Muestreo 3, Mues4 = Muestreo 4, Mues5 = Muestreo 5, Mues6 = Muestreo 6.

En el cuadro 14 se muestran los resultados de la comparación de medias de los nueve productos con sus cuatro dosis que se utilizaron en esta investigación en los seis muestreos realizados en donde se puede observar que en el primer muestreo el mejor producto es el aceite de lila con un 89 por ciento de mortalidad seguido por el de girasol con un 78 por ciento , el producto que tubo menos resultados de mortalidad es el aceite de ricino con un 12 por ciento de mortalidad en este muestreo que se realizó a las 24 horas después de haber tratado la semilla. En el muestreo dos que e llevó acabo a los treinta días se pueden

observar que los mejores aceites son el de lila y coco con un 76 y 75 por ciento de mortalidad respectivamente, que nos muestran que estadísticamente son iguales estos dos aceites; en este mismo muestreo se tiene que aceites de oliva, soya, girasol, maíz, junto con el aceite de ricino son los que tuvieron menores resultados y estadísticamente son iguales y que el producto que mostró tener un menor control del adulto del *Sitophilus zeamais* es el aceite de ricino con un 0.55 por ciento. Para el muestreo realizado a los 60 días se tienen resultados muy bajos ya que la mayoría de los productos perdieron residualidad y los resultados que se obtuvieron de mortalidad son muy bajos pues el más alto vuelve a ser al aceite de lila pero ahora con solo un tres por ciento y siendo el aceite de maíz el que presento cero por ciento de mortalidad de este insecto para este muestreo, deferente los resultados a los obtenidos por Qi Y Burkholder (1981) que evaluaron los aceites de soya, maíz y cacahuate y observaron que la progenie de *Sitophilus zeamais* decreció significativamente a las dosis de 10 ml / kg, y la dosis de 10 ml por kg se tubo un control total de insectos durante 60 días con todos los aceites empleados. En el muestreo cuarto se tienen resultados similares a los de tercero, con un máximo de mortalidad del cuatro por ciento por el aceite de coco y un 0.8 por ciento como el resultado más bajo de mortalidad correspondiente al aceite de ricino en el resto de los aceites estadísticamente hablando no tienen diferencias. Para los muestreos quinto y sexto (120 y 150 días respectivamente) como se puede ver en el cuadro 14 no se tuvieron resultados que muestren un control del *S. zeamais* por estos aceites y estadísticamente no existen diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 14 Mortalidad de adultos *S. zeamais* con la aplicación de nueve productos en seis muestreos.

TRATAMIENTO	MUES 1	MUES 2	MUES3	MUES 4	MUES 5	MUES 6
LILA	89.44 a	76.66 a	3.05 a	1.38 ab	2.77 a	0.00 a
CITRICOS	33.61 de	43.05 b	1.38 ab	1.94 ab	3.61 a	1.944 a
CACAHUATE	31.11 ef	15.83 c	1.66 ab	1.66 ab	3.61 a	0.00 a
COCO	31.11ef	75.83 a	2.22 ab	4.16 a	2.50 a	1.11 a
RICINO	12.22 f	0.55 d	0.55 ab	0.833 b	0.00 a	0.00 a
OLIVA	35.55 de	0.83 d	1.94 ab	2.50 ab	0.00 a	0.00 a
SOYA	67.77 bc	1.38 d	1.11 ab	1.11 ab	0.00 a	0.00 a
GIRASOL	78.05 ab	0.83 d	1.94 ab	1.11 ab	0.27 a	0.27 a
MAÍZ	51.66 dc	0.55 d	0.00 b	1.38 ab	0.00 a	0.83 a

Mues1 = Muestreo 1, Mues2 = Muestreo 2, Mues3 = Muestreo 3, Mues4 = Muestreo 4, Mues5 = Muestreo 5, Mues6 = Muestreo 6.

En la figura 15 se muestra gráficamente las medias de la mortalidad del *S. zeamais* por aceites en los seis muestreos, en donde se muestra que el mejor producto en el primer muestreo es el aceites de lila con un 90 porciento de mortalidad seguido por los aceites de girasol y soya, en contraste el aceite de ricino es que presenta menor porcentaje de mortalidad en esta primer muestreo, aunque existen estudios que el polvo vegetal del ricino al 1 % protege al maíz almacenado contra *S. zeamais* por un periodo de tres meses (Araya, 1993).

Coincidiendo con los resultados obtenidos Jiménez (1989) después de estudios concluye que el aceite de girasol a 5 ml / kg de grano manifiesta una buena protección a las semillas de maíz considerando que disminuye la oviposición de *S. oryzae*, y por lo tanto causa menos daño al grano y presenta el menor grado de adultos.

Para el segundo muestreo los aceites que presentaron control en esta plaga son lila y coco con un control mayor del 75 porciento, el resto de los productos tuvieron valores de mortalidad más baja al 50 porciento. Para los productos en los

muestreos restantes se tuvo una mortalidad de no mayor del 4 por ciento esto se puede deber a problemas de senitud de los insectos evaluados pero no se le debe atribuir al efecto de los producto.

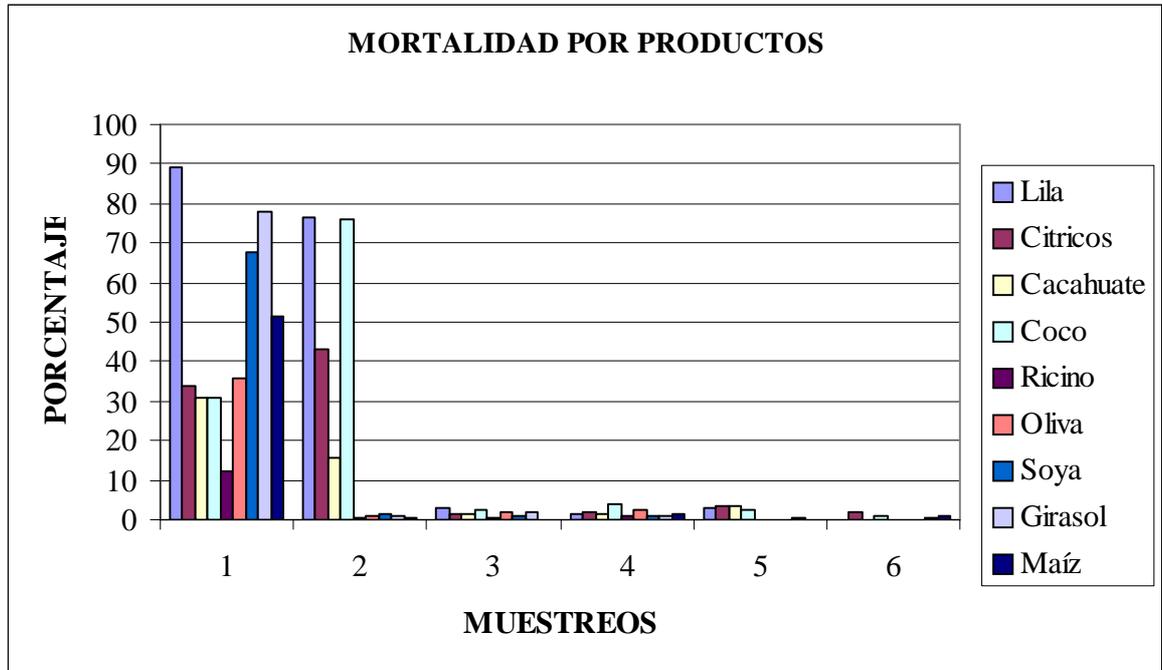


Figura 15 Porcentaje de Mortalidad del *S. zeamais* con Nueve Aceites en Maíz Almacenado con Seis Muestreos.

En el cuadro 15 se muestran los resultados de la comparación de medias para las cuatro dosis utilizadas en los seis muestreos realizado en el presente trabajo donde se muestra que en el muestreo uno que se realizó a las 24 horas y el dos que se realizó a los 30 días la mejor dosis es la cuatro (300 y 400 ppm) que es la que tiene concentración más alta ya que obtuvieron 70 y 31 por ciento de mortalidad respectivamente y la dosis que tubo menores resultados es la dos (100 y 200 ppm) con un 24 por ciento de mortalidad en el primer muestreo y un 14 por ciento en el segundo que fue la que tiene menor concentración pues la dosis uno que es el testigo que se encuentra libre de tratamiento. Para el muestreo

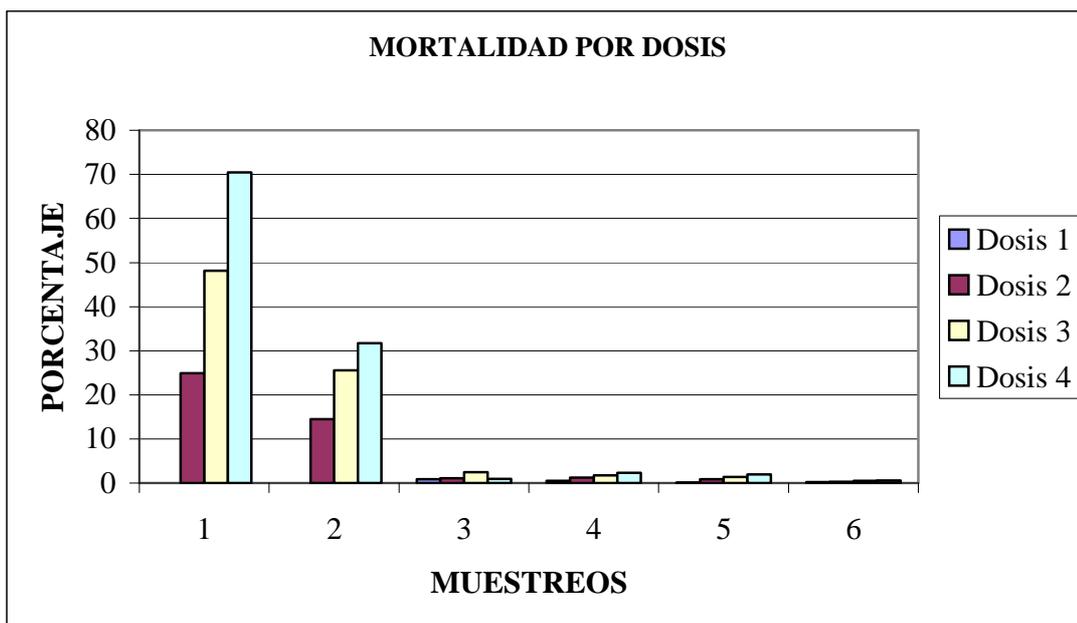
realizado a los 60 días que es el muestreo tres se tiene que la dosis que tubo mejor control de este insecto es la tres (200 y 300 ppm) que es la intermedia con dos por ciento de mortalidad, en este muestreo el resto de las dosis no tienen diferencias significativas sin dejar de mencionar que los resultados de mortalidad son muy bajos. En los muestreos cuarto, quinto y sexto que se realizaron a los 90, 120 y 150 días las dosis no tuvieron diferencias significativas y los resultados son muy bajos en el control del *S. zeamais*.

Cuadro 15 Comparación de Medias de las Cuatro Dosis Para los Seis Muestreos de Mortalidad.

DOSIS	MUES 1	MUES 2	MUES 3	MUES 4	MUES 5	MUES 6
1 (test)	0.00 d	0.00 d	0.925 b	0.462 a	0.092 a	0.185 a
2	24.907 c	14.537 c	1.111 b	1.296 a	0.925 a	0.277 a
3	48.148 b	25.556 b	2.500 a	1.759 a	1.388 a	0.463 a
4	70.463 a	31.759 a	1.018 b	2.314 a	1.944 a	0.648 a

Mues1 = Muestreo 1, Mues2 = Muestreo 2, Mues3 = Muestreo 3, Mues4 = Muestreo 4, Mues5 = Muestreo 5, Mues6 = Muestreo 6.

En la figura 16 se presentan gráficamente los resultados de mortalidad del *S. zeamais* por dosis de los productos utilizados en seis muestreos, en el primer muestreo la mejor dosis fue la cuatro (300 y 400 ppm) que tiene una mayor concentración seguida por la dosis tres (200 y 300 ppm) y por último la dosis dos (100 y 200 ppm); en el segundo muestreo las dosis se comportaron de la misma manera pero con porcentajes de mortalidad que no superan el 31 por ciento que es considerado muy bajo como para tener un control sobre este insecto. El resto de los muestreos no se tuvieron resultados de mortalidad del adulto del *S. zeamais* que se le pueda atribuir a los productos que se utilizaron en la semilla de maíz durante el almacenamiento.



Dos

is 1 = Testigo, Dosis 2 = 100 y 200 ppm, Dosis 3 = 200 y 300 ppm, Dosis 4 = 300 y 400 ppm.

Figura 16 Porcentaje de Mortalidad del *S. zeamais* por Nueve Productos con Cuatro Dosis en Maíz Almacenado con Seis Muestras.

CONCLUSIONES

En lo que respecta a la calidad de la semilla los productos evaluados no afectan considerablemente a esta durante los 150 días de almacenamiento, pero se tiene el caso del aceite de lila que en el primer muestreo mostró un porcentaje de 69 por ciento de germinación y al paso del tiempo fue mejorando hasta obtener un porcentaje 81 por ciento en el último muestreo. En el caso de los aceites de lila, cítricos y maíz presentaron porcentajes mayores del 80 por ciento de germinación en el último muestreo lo que indica que con estos aceites la semilla pierde más lentamente su porcentaje de germinación, los resultados se obtuvieron con la dosis dos (100 y 200 ppm) que fue la de concentración más baja. La dosis en la que se observó una disminución del vigor y de la calidad de la semilla es la cuatro (300 y 400 ppm) que es la que tenía mayor concentración de producto.

Respecto a la Mortalidad del adulto *S. zeamais* con los productos utilizados se tiene resultados aceptables en el primer muestreo, teniendo los mejores resultados con el aceite de lila con un 90 por ciento de mortalidad. En el segundo muestreo los aceites de lila y coco tuvieron un control de esta plaga de 76 y 75 por ciento respectivamente, cabe mencionar que estos resultados se obtuvieron con la dosis cuatro (300 y 400 ppm) que fue la concentración más alta que se utilizó.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista Saltillo Coahuila para evaluar extractos vegetales y en que dosis se presenta un combate adecuado de *S. zeamais* en semillas de maíz manteniendo la calidad fisiológica durante su almacenamiento. El maíz que se utilizó fue el híbrido AN-447. En la primera parte del experimento se utilizaron 15 productos: nueve aceites de lila (*Melia azedarach*), cítricos (*Citrus spp.*), maíz (*Zea mays*), girasol (*Heliantus annuum*), cacahuete (*Arachis hypogea*), coco (*Cocos nucifera*), ricino (*Ricino cumunnis*), Olivo (*Olea europaea*), soya (*Glicine max*) y extracto de Neem. (*Azadirachta indica*) de la casa comercial PHC, de la casa comercial Biagromex sin y con nitrógeno, y polvo de chile jalapeño y de árbol (*Casicum annuum*) y de epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Con los productos antes mencionados se trató la semilla con cinco dosis y un testigo para los aceites 100, 150, 200, 300 y 400 ppm. de semilla de maíz, para el caso del neem 125, 100, 75, 50 y 25 ppm, y el polvo se utilizó 20, 15, 10, 7.5 y 5 ppm. La semilla de maíz se colocó en frascos de 250 ml en donde se agregó 30 g de semilla tratada a las diferentes dosis y posteriormente se le adicionaron 40 adultos del *Sitophilus zeamais* por frasco. Las evaluaciones en esta primera fase del trabajo de investigación se realizaron a las 24 horas, 7, 14, 21 y 28 días. De éstos se seleccionaron los mejores productos con sus mejores dosis.

En la segunda parte del experimento se utilizaron los productos seleccionados que tuvieron un mejor control del *S. zeamais* en la primera parte del experimento estos fueron: los aceites de lila, cítricos y coco con dosis de 100, 200 y 300 ppm y

los de cacahuete, ricino, olivo, soya, girasol y maíz a 200, 300 y 400 ppm. La semilla de maíz se colocó de la misma manera que en la primera parte ya tratada con sus tres concentraciones y el testigo libre de tratamiento, realizándose 5 infestaciones (una/mes) dando un total de 150 días de almacenamiento, incluyendo un inicial a las 24 horas. En los muestreos se colocó 40 adultos del *S. zeamais* por frasco y estos se colocaron en una cámara con ambiente controlado a una temperatura de 25 ± 2 °C. El efecto de mortandad se evaluó a las 24 h, en cada evaluación mensual. Se contó con ayuda de una criba para contabilizar el número de insectos muertos y vivos de cada unidad experimental.

Para los resultados se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias por Tukey (≤ 0.05) con ayuda el programa estadístico SAS versión 8.2. Utilizando un diseño completamente al azar con un arreglo factorial. Después de haber analizados los resultados obtenidos se concluyó que la calidad de la semilla no se ve afectada considerablemente a los 150 días de almacenamiento posteriormente de la aplicación de los aceites evaluados. Respecto a la Mortalidad del adulto *S. zeamais* con los productos utilizados se tiene resultados aceptables en el primer muestreo, teniendo los mejores resultados con el aceite de lila con un 90 porciento de mortalidad.

LITERATURA CITADA

- Anónimo, 1982. Memorias sobre el Curso de Actualización de Tecnología en Semillas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología en semillas. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. P. 180
- Araya, G. J. 1993. Evaluación de polvos minerales y vegetales contra plagas de maíz y frijol almacenado, en los estados de Zacatecas y Guerrero. Tesis de Maestría en Ciencias en el Colegio de Posgraduados, Montecillo, México. p 95.
- Burkholder, W,E. 1985. Pheromones for monitoring and control of stored product insect. Entomology Annual Review Inc. V. 30:257 – 272 p, California, ASA
- Bustamante, L. A de León G. R. 1993. VII Curso de Actualización en Tecnología de semillas. Centro de Capacitación y desarrollo de Tecnología de semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- Champ, B. R y Dite. C.E. 1976. Sustentabilidad a los Insecticidas de las plagas de granos almacenados. Colección FAO, Roma, Italia. P556
- Cotton, R. T. 1979. Silos y Graneros, Plagas y Desinsectación. Nueva Enciclopedia de Agricultura. ED. Oikos – Tau, S. A. Barcelona, España. p.27 –29.
- Cotton, T. R. 1943. Insect pest of stored grain and grain products. Burgess Publishing. Minnesota, USA p.1
- Cubas, M. 2002. Plantas que protegen a otras plantas una alternativa a los cultivos Genéticamente Modificados resistentes a plagas. Revista agroecología LEISA. 17 (4).
- De la Florida, A. I. 1985. Resistencia de las variedades de maíz y trigo en la infestación por *Sitotroga cerealella* (Oliver). México. Tesis de la UNAM. P 76.
- Dell' Orto, T. H. y V. Arias 1985. Insectos que dañan granos y productos almacenados. Serie: Tecnología Postcosecha. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. P. 37 – 54.
- Douglas, J.E. 1982. Programas de Semillas. Guía de planeación y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.

- Don – Pedro, N. K. 1989. Mecachanismos of action of some vegetable oils against *Sitophilus zeamais* (Motsch). (coleoptera: Curculionidae) on wheat. J. Stored Prod. Res. 25 (4): 217-223.
- FAO 2003 FAOSTAT: Statistics. Database. <http://apps.fao.org/>.
- Ferguson, J. 1995 An introduction to seed vigour testing. In: SEED VIGOUR TESTING SEMINAR, Copenhagen. (Proceedings) Zurich : International Seed Testing Association, 1995. p. 1-9.
- Haro , G, F y R. Mcgregor. 1983. Evaluación del efecto de aceites vegetales contra los gorgojos del frijol almacenado. En Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Entomología en Tapachula, Chiapas. México. p 80-81.
- Heal, R., E. Rogers., R. T. Wallace y O Starnes. 1950. A survey of plants for insecticidal activity. Lloydia 13 (2): 89 – 162.
- Hewlett, B. S. 1975. Lethal action of a refined mineral oil on adult *Sitophilus granaries* (L.). Short communication. J. Stored Prod. Res. 11: 119 – 120.
- Hill, J. y V. Schoonhoven, A. 1981. Effectiveness of vegetable oil fraction in controlling the Mexican bean weevil on stored beans. J. Econ. Entomol. 74: 478–479.
- Isman, B. M. 1997. Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. Phytoparasitica 25 (4):339-344.
- Internacional Seed Testing Association (ISTA) 2004. Internacional Rules for Seed Tessting. ISBN 3-906549-38-0
- Jacobson, M. 1989. Botanical pesticides Past, Present and Future. In: Arnason, J; Philogéne, BJR; Morand, P (Eds) Insecticides plant origin. American Chemical Society, Washthington, D.C. US p. 2-10.
- Jaimenson y Jobber 1974, y Ramayo G. M 1983. Tecnología de granos. UACH. México. P. 216
- Jiménez, G. D. 1989. Evaluación de Aceites Vegetales Mezclados con Trifueron para el Combate del gorgojo del Arroz *Sitophilus oryzae* (L) En Maíz Almacenado. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila México.
- Khaire, V. M., Kachare V. y Mote, N. V. 1992. efficacy of different vegetable oils as grain protectans against pulse beetle *Callosobruchus chinensis* (L) in increasing storability of pigeonpea. J. Stored Pro. Res. 28(3):153-156.
- Lagunes, T. A; Domínguez, R. R., Rodríguez, J.C.M. 1985. Plagas de Maíz. Documento de trabajo. C.P., U.A.CH. México, D.F. 100 p.

- Larrain , P. 1994 Manejo integrado de plagas en granos almacenados. Investigación y Progreso Agropecuario, v.81, p. 10-16.
- Makanjuola, W. A. 1989. Evaluación of extracts of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) for the control of some stored product pests. J. Stored Res. 25 (4): 231 – 237.
- Menn, J; Hall, F.1999. Biopesticides Present status and future prospects In: Hall, F; Menn, JJ (Eds) *Methods in Biotechnology, Vol 5: Biopesticides: Use and Delivery*. Humana Press, Totowa. N.J. US. P. 1-10.
- Messina, J. F y Renwick, A. 1983. Effectiveness of Oils protecting stored cowpeas from the cowpea weevil (*Coleoptera: Bruchidae*). J. Stored Econ. Entomol. 76:634 –636.
- Montes, B. R. 2000. Evaluación de Planta antifúngicas y su potencial aplicación en la fitosanidad. Memorias del VI simposio Nacional Sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas. Acapulco Guerrero, México. p 104.
- Moreno, E. M. 1996. Análisis físico y fisiológicos de semillas agrícolas, Tercera Edición. UNAM. Ciudad Universitaria, México, D. F.
- Olaifa, I. J., W. Erhun y A. Akingbohunge, E. 1987. Insecticidal activity of some Nigerian plants. *Insect Sci. Appl.* 8 (2): 221 – 224.
- Pérez, M. J. 1988. Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones del picudo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschlsky (*Coleoptera: Curculionidae*) de varias localidades de México. tesis de Maestría de C. P. Chapingo, México, Pp 14.
- Qi, Y and Burkholder, E.W. 1981. protection of stored wheat from the granary weevil by vegetable oil. *Jour. Econ. Entomol* 74: 502-515
- Querós F. 2002. Contaminación por agrotóxicos. www.chasque.acp.org (Montevideo, Uruguay).
- Ramayo R. , L. F. 1983. Tecnología de granos. UACH, Chapingo, México. pp 4-13, 67-74.
- Ramírez G. M.1978. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. CECSA. México, Pp 300
- Ramírez, M., M.1980. Las investigaciones en la universidad Autónoma de México sobre la protección de productos almacenados. En XV Congreso Nacional de Entomología. *Folia Entomológica Mexicana*, 45 : 104.

- Ramírez G., M. 1966. Almacenamiento y conservación de granos y Semillas. ED. CECSA, México. p. 300
- Rodríguez, H.C. 2000. Plantas contra plagas: Potencial práctico ajo, anón, nim, chile y Chile y tabaco. Texcoco, México: Red de Acción sobre plaguicidas y alternativas en México (RAPAM), p. 133.
- Robledo, E. 1992. Factores de pérdida en granos almacenados. Proyecto CIAT-FAO gcpp/bol/020/net Santa Cruz Bolivia.
- Sayres R, 1982, Pruebas de germinación. Asociación Mexicana de semilleros. (Ed) Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila, México. Pp 129-136 Champ (1976).
- Salas J. 1984. Protección de la semilla de maíz (*Zea mays*) contra el ataque de *Sitophilus oryzae* a través del uso de aceites vegetales. Agronomía Tropical 35 (4-6): 13 – 18 Venezuela.
- Sánchez M., R. I. y Barron, J.M H. 1988. Utilización de aceites vegetales como método de control de gorgojo pinto *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) en frijol, variedad pinto, almacenados bajo condiciones controladas. En : XXIII Congreso Nacional de Entomología, Morelia, Mich. México, p 319
- Silva. G; Lagunes, A; Rodríguez, J; Rodríguez. D. 2002. Evaluación de Polvos vegetales solos y mezcla de carbonato de calcio para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en maíz almacenado. Ciencia e Investigación Agraria, Vol 30, p 153-160. 2003.
- Silva. G; Lagunes, A; Rodríguez, J; Rodríguez. D. 2003. Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. 66:4 – 12 Chile.
- Su, F. C., Speirs, R. y Mahany, P. G. 1972. Toxicity of citrus Oil to several stored-product insects: Laboratory evaluation. J. Stored Prod. Res. 65 (5): 1438 – 1441.
- Teotia, T.P.S. and Pandey. 1979. Insecticidal properties of rhizomes of sweet flag, *Acorus calamus* against rice weevil *Sitophilus oryzae* (Linn.). Indian Journal of Entomology 41 (1): 92 – 94.
- Thorne A. 1993 Aceites vegetales y plaguicidas. Agricultura de las Américas. Diciembre: 30-3
- Torenti O. 1996 Estudios de los factores de manejo que inciden en la producción de semillas de *Poa ligularis* Nees. Ap. Steudel "poa". Tesis Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Magister en Tecnología de semillas. 90pp.

Valencia, O., C.1995. Fundamentos de Fitoquímica. Editorial Trillas. México DF. 235 p.

Velez L., E. 1977. Notas del curso de Parasitocidas Agrícolas. Escuela Nacional de Agricultura. Parasitología Agrícola. Chapingo, México p. 7-9.