

**ACTIVIDAD BIOLÓGICA FUMIGANTE DEL MALATHIÓN
4% P.S. EN EL CONTROL DE ESTADOS INMADUROS DEL
GORGOJO DEL MAÍZ SITOPHILUS ZEAMAI MOTSCHULSKY
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

*Alfredo Carlos Rodríguez Cobos**

Universidad Nacional Agraria

caroluscalolo@gmail.com

RESUMEN: En condiciones de laboratorio de $27 \pm 2^\circ$ C y $70 \pm 5\%$ H.R., se procedió a infestar 5 lotes de maíz amarillo duro; cada lote de 1 kg de peso, con aproximadamente 1000 insectos adultos de *S. zeamais* de 1 a 2 semanas de edad. Después de mantener 2 semanas los adultos sobre los 5 lotes de maíz para su infestación, fueron retirados y descartados con la ayuda de un tamiz. Inmediatamente, se procedió a tratar 4 de los 5 lotes de granos a las dosis de 5, 10, 20 y 40 ppm con el insecticida Malathión 4% P.S., dejándose un lote como testigo sin tratamiento. Los resultados estadísticos del análisis de la variancia (ANOVA), arrojan una alta a regular emergencia de adultos de *S. zeamais* en los tratamientos a las dosis de 5 y 10 ppm. En cuanto

* **Alfredo Carlos Rodríguez Cobos** es ingeniero agrónomo por la Universidad Nacional Agraria La Molina, con orientación en Sanidad Vegetal y Entomología. Realizó estudios de postgrado en la Faculté des Sciences Agronomiques de la Université de Gembloux de Bélgica donde obtuvo el Master of Sciences en Postcosecha y Entomología. Es doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible por la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Actualmente es docente en la Facultad de Ingeniería Agrónoma-Huacho de la Universidad Católica Sedes Sapientiae en la cual dicta la cátedra de Entomología, Fisiología Vegetal e Investigación.

a las dosis mayores de 20 y 40 ppm, se observa una baja emergencia de adultos del insecto, debido, probablemente, al mayor efecto de inhibición del desarrollo de *S. zeamais* al interior de los granos por la acción fumigante del Malathión 4% P.S.

PALABRAS CLAVE: biológica, Malathión, larvales, *Sitophilus*, infestación, ppm, adultos.

**FUMIGATING BIOLOGICAL ACTIVITY OF MALATHION
4% P.S. IN THE CONTROL OF IMMATURE STATES OF
MAIZE WEEVIL *SITOPHILUS ZEAMIS* MOTSCHULSKY
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)**

ABSTRAC: Biological Activity of Malathion 4% P.S. in the control of immature stages of the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). Under laboratory conditions of $27 \pm 2^\circ \text{C}$ and $70 + 5\% \text{RH}$, we proceeded to infest 5 batches of yellow corn; each batch of 1 kg of weight, with approximately 1000 adult insects of *S. zeamais* of 1 to 2 weeks of age. After two weeks of keeping adults about 5 batches of maize infestation were removed and discarded with the help of a sieve. Immediately, we proceeded to try 4 of the 5 batches of beads at doses of 5, 10, 20 and 40 ppm with the insecticide Malathion 4% P.S., leaving a batch as untreated control. The statistical results of the analysis of variance (ANOVA) show a high regulate adult emergence of *S. zeamais* in treatments at doses of 5 and 10 ppm. As for the higher doses of 20 and 40 ppm low insect adult emergence were observed, probably due to the greater effect of inhibiting the growth of *S. zeamais* within grains by the fumigant action of Malathion.

KEYBOARDS: biological, Malathion, larval, *Sitophilus*, infestation, ppm, adults.

1. INTRODUCCIÓN

El insecticida órgano fosforado Malathión es uno de los pocos insecticidas que continúa vigente, desde su aparición a mediados de siglo XX, hasta la actualidad como un producto que mantiene sus cualidades para ser empleado en el control de plagas de los granos almacenados. Esto último se debería, aparte de su efectividad, al bajo nivel de toxicidad de la materia activa y al respaldo con que cuenta este producto por parte de la Organización Mundial de la Salud, por ser uno de los insecticidas menos peligrosos para el hombre y el medio ambiente. El Malathión 4% P. S. es frecuentemente utilizado como insecticida de contacto para el tratamiento preventivo en la protección de granos poscosecha, específicamente, para los tratamientos químicos preventivos contra las diversas plagas que atacan los granos almacenados. El maíz, amarillo *Zea mays*, var. Indurata es uno de los cultivos más importantes en nuestro País, tanto por el área sembrada como su importancia para la agroindustria y su empleo como insumo para la alimentación animal, especialmente avícola. La plaga más importante que ataca las cosechas de maíz amarillo duro almacenado es, sin lugar a dudas, el gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais*, cuya distribución a nivel mundial se localiza en los países de climas tropicales y subtropicales del planeta.

El Malathión, en sus diferentes formulaciones es un insecticida órgano fosforado que mantiene sus cualidades para ser utilizado eficazmente tanto en salud pública como en almacenamiento de granos. Las dosis que se emplean para el Malathión 4% P. S. varían de 250 a 500 gr por TM de grano destinado al almacenamiento como tratamiento preventivo. El Malathión es un insecticida del grupo 1B que puede ser utilizado directamente sobre los granos al momento del carguío y también cuando el grano alcanza su lugar definitivo de almacenaje (Agrium Advanced Technologies; 2008).

En tratamientos de prevención Rodríguez Cobos (1988) efectuó en condiciones de laboratorio un ensayo de persistencia de eficacia, utilizando la dosis de 8 PPM de Malathión para la protección de granos de maíz de los ataques, por infestaciones sucesivas, de *S. zeamais* durante 19 semanas. Las evaluaciones realizadas a las 48 horas arrojan resultados de mortalidad altos en las primeras 15 semanas y luego van a decrecer en las 2 últimas semanas. A su vez las evaluaciones a los 7 días mostraron el control total al 100% de los insectos durante las 19 semanas.

En investigaciones sobre el comportamiento de insectos de granos almacenados y su sensibilidad a los insecticidas, Champ y Dyte (1978) recomiendan que la utilización del insecticida Malathión que se aplique directamente a los granos deba prescindir de todo solvente y en consecuencia aplicar un Malathión de primera calidad. Esto se fundamenta en que la adición de un solvente vuelve más difícil y costoso la preparación del producto, aumenta los volúmenes de transporte, lo hace menos estable, daña los equipos y correas y para el usuario riesgos de envenenamiento. Asimismo, el Codex Alimentarius fija una tolerancia de 8 ppm y en países como Alemania se preconiza una tolerancia de 2 ppm como residuo de Malathión en los granos.

Williams et al. (1978) realizaron ensayos en laboratorio para determinar la toxicidad relativa del Malathión, Chlorpyrifos y Chlorpyrifos methyl contra 5 especies de coleópteros de granos almacenados. Los resultados mostraron que el Chlorpyrifos y el Chlorpyrifos methyl son más tóxicos que el Malathión en las 5 especies probadas, específicamente a aquellas especies de *Tribolium spp.* resistentes al Malathión. Asimismo, los dos Chlorpyrifos presentan actividades residuales que son al menos iguales

o mejores a aquellas del Malathión. Por otro lado, sus toxicidades a los mamíferos son tan altas o similares al del Malathión.

La toxicidad relativa del Malathión, el Bromophos y el Fenitrothion frente a 10 especies de insectos plagas de los granos almacenados fue realizada por Lemon (1967) utilizando la técnica de aplicación tópica. Los resultados colocan al Fenitrothion como el componente más tóxico para todas las especies probadas y sobre un trigo con 12% de contenido de humedad fue el más efectivo para proteger contra *Sitophilus granarius*. También utilizando *Tribolium confusum* como insecto de prueba, el Bromophos fue extremadamente persistente, el Fenitrothion moderadamente y el Malathión cayó muy rápidamente.

Schiffers et al. (1987) realizaron un estudio de la persistencia de insecticidas de contacto, entre ellos el Malathión, contra los coleópteros *Acanthoscelides obtectus* (Bruchidae), *Trogoderma granarium* (Dermestidae) y *Prostephanus truncatus* (Bostrichidae). Sus resultados muestran que el Malathión utilizado solamente a la dosis de 8 ppm protege los granos en almacenamiento, durante un tiempo máximo de seis semanas. Asimismo, afirman que los insecticidas de contacto, gracias a su persistencia de eficacia de varios meses, reducen considerablemente los riesgos de reinfestación, sea por insectos provenientes del exterior, sea por adultos que aparecen en la masa de granos después del tratamiento.

Según el British Crop Protection Council (1987) respecto al Malathión, la toxicidad aguda oral LD50 para ratas es 2800 mg/kg; la aguda dermal LD50 (24h) para conejos es 4100 mg/kg. Es un insecticida acaricida órgano fosforado no sistémico, de baja toxicidad para los mamíferos, de breve a moderada persistencia y generalmente no fitotóxico.

Abdelmoula (1987) en su trabajo de tesis, efectuada en la Universidad de Gembloux de Bélgica, compara la acción de insecticidas de contacto como la Cyfluthrina, la Deltamethrina, el Malathión y el Pyrimiphos methyl para el control de adultos y las forma endógenas de *S. zeamais*. En sus resultados menciona que el Malathión arroja buena eficacia debido al valor relativamente alto de su tensión de vapor (4×10^{-5}) mmHg a 30° C. Este valor comparado con aquellos de los insecticidas pyrethrioides cuya tensión de vapor es casi nula, necesitan de una mejor distribución en los granos. Esta característica es fundamental en el Malathión, la cual incrementa su modo de acción al comportarse como fumigante.

Minett y Williams (1971), en experimentos realizados en laboratorio, indican que tratamientos a alta concentración de Malathión de una pequeña proporción de los granos de una masa de granos de trigo infestados con adultos de *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum* y *Rhizopertha dominica*, puede proveer un método más efectivo de aplicación que tratar todos los granos uniformemente con el mismo nivel de insecticida. Este trabajo verifica el efecto de la alta tensión de vapor del insecticida y por ende su efecto fumigante.

El presente ensayo tiene por finalidad evaluar la acción letal fumigante del Malathión 4% P.S., a las dosis 5, 10, 20 y 40 ppm en larvas de 3.^a y 4.^a semana de desarrollo endógeno del gorgojo *S. zeamais*, infestando los granos de maíz amarillo duro. Asimismo, efectuar observaciones del comportamiento de la emergencia de los adultos en los granos de maíz tratados por espolvoreo a dosis diferentes del insecticida.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Las pruebas o bioensayos se realizaron en el laboratorio de crianza de insectos de granos almacenados de la empresa Peruvian Andes Food SAC. Estos se llevaron a cabo desde el mes de octubre a diciembre del 2012.

2.1 MATERIAL

Los insectos utilizados para el presente ensayo corresponden a la especie *Sitophilus zeamais* denominado «el gorgojo del maíz». Estos se obtuvieron de granos de maíz infestados en los Almacenes RANSA ubicado en la Avenida Argentina 2833 Callao. Asimismo, los granos de maíz amarillo duro *Zea mays* var. Indurata, utilizados, tanto para la crianza masal de obtención de adultos del insecto de edad conocida como para los tratamientos de los cuatro lotes con el insecticida Malathión 4% P.S. y el lote testigo, son de procedencia comercial.

2.2 MÉTODOS

En condiciones de laboratorio de $27 \pm 2^\circ$ C y $70 \pm 2\%$ H.R., se procedió a realizar una crianza masal de *S. zeamais* con la finalidad de obtener adultos de edad conocida. Para esto se utilizaron frascos de vidrio con tapas perforadas con papel filtro adherido, para permitir el paso del aire, de una capacidad de 4 litros que contenían cada uno 2 kilos de granos maíz amarillo duro. Estos se infestaron con adultos de edad desconocida, procedentes de los almacenes de granos de la empresa RANSA.

Una vez obtenidos los adultos de edad conocida de *S. zeamais* se procedió a infestar 5 lotes de maíz amarillo duro, cada uno de 1 kilo de peso, con aproximadamente 1000 insectos adultos, de 1 a 2 semanas de edad.

Para evitar el sexado de adultos, al momento de infestar los granos de maíz amarillo duro, se siguieron las recomendaciones de Widstron et al. (1978): utilizar la proporción de 1 gr de grano por insecto adulto. Para este fin se utilizaron frascos de vidrio de una capacidad de 2 litros con tapas perforadas y papel filtro como el caso anterior. Los granos de maíz de cada uno de los 5 lotes utilizados, fueron previamente acondicionados en relación a temperatura y humedad de laboratorio y fumigados con pastillas de fosforo de aluminio, para prevenir la presencia de otras plagas.

Después de mantener 2 semanas los adultos sobre los 5 lotes de maíz para su infestación y oviposición, fueron retirados con la ayuda de un tamiz para luego ser descartados. Inmediatamente, se procedió a tratar 4 de los 5 lotes de granos infestados a las dosis de 5, 10, 20 y 40 ppm con el insecticida Malathión 4% P. S., dejándose un lote como testigo sin tratamiento. El tratamiento de los granos de maíz infestados con *S. zeamais* comenzó con la dosificación del producto comercial Malathión 4% P.S. Para ello se pesó un gramo del insecticida, el cual aplicado a un kilo de maíz, lo cual equivale a 40 ppm. En forma similar se obtuvieron las dosis menores, 0,5 gr (20 ppm); 0,25 gr (10 ppm) y 0,125 gr (5 ppm). La aplicación se realizó mezclando por agitación los granos con el insecticida hasta lograr un revestimiento total. De cada lote de grano infestado y tratado se formaron 9 repeticiones, cada repetición de 100 gr las mismas que fueron colocadas en envases de plástico con tapas perforadas y herméticas para facilitar las evaluaciones respectivas.

3. RESULTADOS

La tabla 1 de análisis de la variancia (ANOVA), que indica la media y la desviación estándar (SD), resume la mortalidad del Malathión 4% P.S., a

las dosis de 5, 10, 20 y 40 ppm, evaluada a la primera semana después de la emergencia de los adultos de *S. zeamais* de granos de maíz amarillo duro.

Insecticida Malathión 4% P.S.	Número de insectos muertos clasificados por grupos			
Dosis/Grupo	I	II	III	IV
PPM	Media (SD)	Media (SD)	Media (SD)	Media (SD)
40	3.00 a (2.23)			
20		10.00 b (2.64)		
10			46.89 c (5.71)	
5				75.67 d (5.36)

Tabla 1. Evaluación de la mortalidad de adultos de *S. zeamais* a una semana de emergidos de granos de maíz tratados con Malathión 4% P.S.

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes (Waller-Duncan, P= 0,05)

La Figura 1 ilustra las poblaciones totales de insectos vivos y muertos evaluados una semana después de su emergencia de los granos de maíz amarillo duro tratados a cuatros dosis del insecticida Malathión 4%PS. A continuación se presenta la figura:

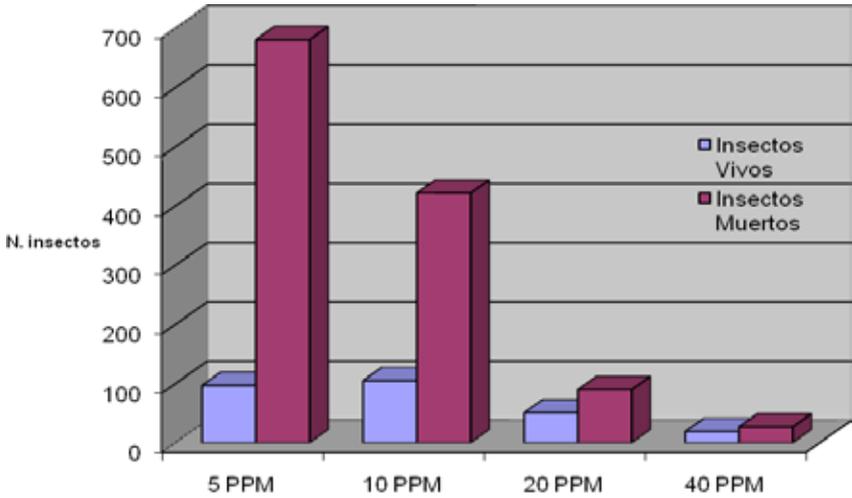


Figura 1. Evaluación a la primera semana de emergencia de adultos de *S. zeamais* de granos de maíz infestados y tratados con Malathión 4% P.S.

La tabla 2 del análisis de la variancia (ANOVA) muestra los valores de la evaluación, media y desviación estándar, de la mortalidad de los adultos de *S. zeamais*, efectuada a la segunda semana de su emergencia de los granos de maíz amarillo duro. A continuación se presenta la tabla:

Insecticida Malathión 4% P.S.	Número de insectos muertos clasificados por grupos		
Dosis/Grupo	I	II	III
PPM	Media (SD)	Media (SD)	Media (SD)
40	28.44 a (4.74)		
20		56.33 b (7.66)	

10		51.44 b (7.50)	
5			76.44 (4.03)

Tabla 2. Evaluación de la mortalidad de adultos de *S. zeamais* a dos semanas de emergidos de granos de maíz amarillo duro y tratados con Malathión 4% P.S. **Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes (Waller-Duncan, P= 0,05)**

Los valores del total de las poblaciones de insectos vivos y muertos de *S. zeamais*, emergidos de los granos de maíz amarillo duro, tratados a las cuatro dosis con el insecticida Malathión 4% P.S., son ilustrados en la Figura 2.

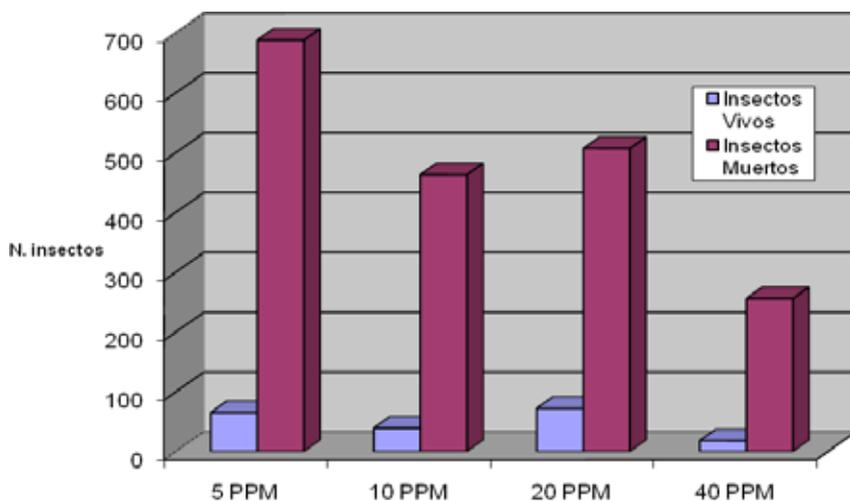


Figura 2. Evaluación del total de insectos vivos y muertos de *S. zeamais* a la segunda semana de su emergencia de los granos de maíz infestados y tratados con Malathión 4% P.S.

La tabla 3 del análisis de la variancia (ANOVA) muestra los valores de la media y desviación estándar de la evaluación de la mortalidad de adultos de *S. zeamais*. Esta se efectuó a la tercera semana después de la emergencia de los adultos de *S. zeamais* de granos de maíz amarillo duro tratados a cuatro dosis con Malathión 4% P.S.

Insecticida Malathión 4% P.S.	Número de insectos muertos clasificados por grupos		
Dosis/Grupo	I	II	III
PPM	Media (SD)	Media (SD)	Media (SD)
40	13.67 a (4.71)		
20			26.56 c (3.04)
10		19.56 b (6.44)	
5		23.22 b (2.33)	23.22 bc (2.33)

Tabla 3. Evaluación de la mortalidad de adultos de *S. zeamais* a tres semanas de emergidos de granos de maíz amarillo duro y tratados con Malathión 4% P.S. **Pro-medios con la misma letra no son significativamente diferentes (Waller-Duncan, P= 0,05)**

Los valores del total de insectos vivos y muertos de *S. zeamais*, emergidos tres semanas después de los granos de maíz amarillo duro, tratados con cuatro dosis del insecticida Malathión 4% P.S., son ilustrados en la Figura 3.

ACTIVIDAD BIOLÓGICA FUMIGANTE DEL MALATHIÓN 4% P.S.

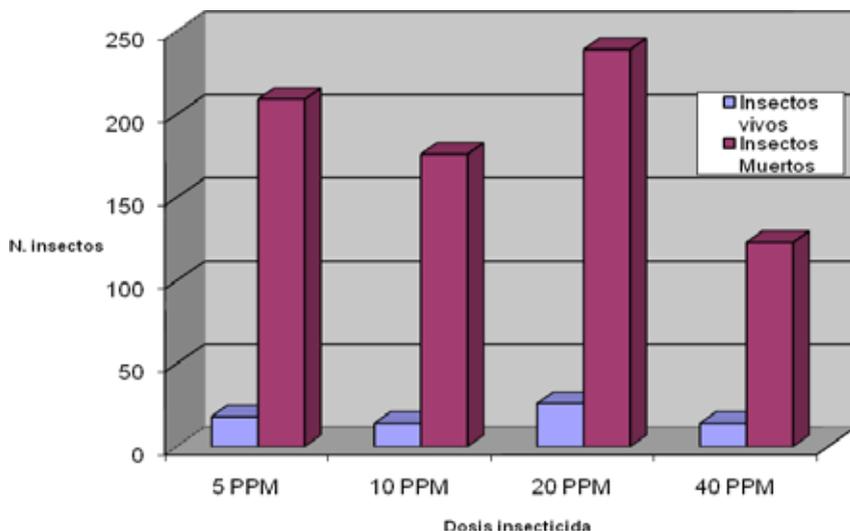


Figura 3. Evaluación a la tercera semana de la emergencia de adultos de *S. zeamais* de los granos de maíz amarillo duro infestados y tratados con Malathión 4% P.S.

Finalmente, la tabla 4 del análisis de la variancia (ANOVA) muestra el promedio y la desviación estándar de los valores de la evaluación de la mortalidad de adultos de *S. zeamais*. Esta se efectuó a la cuarta semana después de su emergencia en granos de maíz amarillo duro tratados con cuatro dosis del insecticida Malathión 4% P.S.

Insecticida Malathión 4% P.S.	Número de insectos muertos clasificados por grupos			
	Dosis/Grupo	I	II	III
PPM	Media (SD)	Media (SD)	Media (SD)	Media (SD)
40	5.22 a (1.78)			

20		7.67 b (3.80)	
10	3.89 a (2.08)		3.89 a c (2.08)
5			2.33 c (2.00)

Tabla 4. Evaluación de la mortalidad de adultos de *S. zeamais* a cuatro semanas de emergidos de granos de maíz amarillo duro y tratados con Malathión 4% P.S.

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes (Waller-Duncan, P= 0,05)

Los valores del total de insectos vivos y muertos de *S. zeamais*, emergidos cuatro semanas después de los granos de maíz amarillo duro, tratados con cuatro dosis del insecticida Malathión 4% P.S., son ilustrados en la Figura 4.

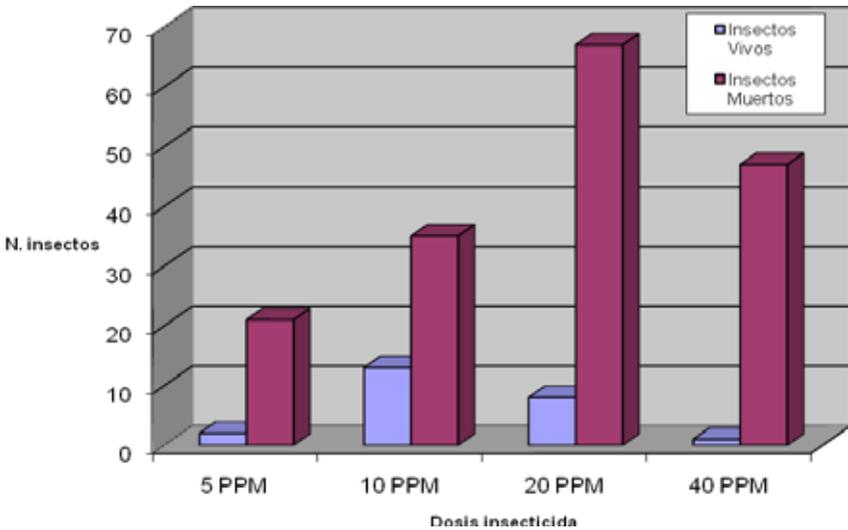


Figura 4. Evaluación a la cuarta semana de emergencia de adultos de *S. zeamais* de granos de maíz infestados y tratados con Malathión 4% P.S.

La tabla 5 consigna los valores del total por dosis de insectos registrados vivos y muertos, y el porcentaje de inhibición (insectos no emergidos de los granos) en las evaluaciones efectuadas durante cuatro semanas de la actividad biológica del Malathión 4% P.S. Esto fue aplicado a las dosis de 5, 10, 20 y 40 ppm en granos de maíz amarillo duro infestados con *S. zeamais*. Por otro lado, el tratamiento testigo arrojó valores parciales de 1821, 1208, 1075 y 209 insectos emergidos a través de las cuatro semanas de evaluación, haciendo un total 4 313 insectos.

4. DISCUSIÓN

Es muy probable que el efecto fumigante del Malathión se debería a la propiedad física de la materia activa que presenta una relativa alta tensión de vapor, la misma que se traduce en una difusión del producto químico en la masa de granos. Esta situación no sucede con polvos secos a base de Cyfluthrina y Deltamethrina, que presentan baja tensión de vapor y en consecuencia necesitan una distribución más uniforme en la masa de granos. Esta afirmación se confirma con el experimento realizado por Minett y Williams (1971), quienes obtuvieron buenos resultados de control en tres especies de plagas de granos almacenados, aplicando Malathión a solo una parte de la masa de los granos.

Al observar las Figuras 1, 2, 3 y 4 se puede comprobar que la tendencia de las dosis de 5 y 10 ppm causa una mortandad decreciente de insectos emergidos durante las cuatro semanas de evaluación. Lo contrario ocurre con las dosis de 20 y 40 ppm en las cuales se observa un orden creciente en la mortalidad ocasionada en insectos emergentes durante las cuatro evaluaciones. Este hecho se debería al efecto fumigante y residual de la materia activa del insecticida Malathión 4% P.S. Las menores dosis

Dosis (ppm)	SEMANAS DE EVALUACIÓN								INSECTOS EMERGIDOS			INHIBICIÓN* (%)
	I		II		III		IV		TOTAL/DOSIS	V M	V+M	
	V	M	V	M	V	M	V	M	V			M
5	97	681	65	688	18	209	2	21	182	1599	1781	58,71
10	105	422	39	463	14	176	13	35	171	1096	1267	70,63
20	51	90	72	507	26	239	8	67	157	903	1060	75,43
40	19	27	18	256	14	123	1	47	52	453	505	88,30
Total	272	1220	194	1914	72	747	24	170	562	4051	4613	

Tabla 5. Total de insectos registrados vivos y muertos y porcentaje de inhibición en evaluaciones durante cuatro semanas de la actividad biológica del Malathión 4% P.S.

***Inhibición: Porcentaje de insectos no emergidos en cada tratamiento respecto al total (100%) del número de insectos emergidos en el testigo (4313).**

estarían permitiendo mayores emergencias de adultos al inicio y las mayores dosis, al pasar el efecto fumigante y residual del inicio, permiten mayores emergencias de insectos en las últimas semanas. En la tabla 5 se consigna el total de insectos emergidos vivos y muertos en cada dosis (V+M). Se verifica que a la dosis de 40 ppm emergen solamente 505 insectos, lo cual representa alrededor del 50% de los emergidos en las dosis de 20 ppm y 10 ppm y menos del 30% en la dosis de 5 ppm. Esto se explica debido a que las mayores dosis causan mayores inhibiciones del ciclo de vida o mortandad de estados inmaduros de *S. zeamais* al interior del grano. Los porcentajes de inhibición varían de 58% en la menor dosis a 88% en la mayor dosis. Los insectos emergidos evaluados como vivos son aquellos que toleraron el contacto y consumo de los granos impregnados con el Malathión 4% P.S. y los insectos muertos vendrían a representar aquellos que se envenenaron con el insecticida por contacto y/o consumo, al momento de emerger de los granos. Esto se ilustra con la fotografía de la Figura 5:



Figura 5. Adultos de *S. zeamais* al momento de la emergencia envenenados y atrapados en los granos de maíz al entrar en contacto con el insecticida Malathión 4% P.S.

5. CONCLUSIONES

- El insecticida Malathión 4% P.S. aplicado a las dosis de 5, 10, 20 y 40 ppm en granos de maíz amarillo duro infestados, tiene un excelente efecto fumigante al controlar o inhibir el desarrollo de estados inmaduros de *S. zeamais*. El efecto fumigante se incrementa con el incremento de las dosis.
- Las dosis de 5 y 10 ppm del insecticida permiten al inicio una regular y luego una alta emergencia de adultos de *S. zeamais*. Esto

debido al menor porcentaje de inhibición de los estados inmaduros del insecto al interior de los granos.

- Las dosis de 20 y 40 ppm del insecticida causan al inicio una baja emergencia de adultos del insecto. Esto debido al mayor efecto de inhibición del desarrollo de los estados inmaduros de *S. zeamais* al interior de los granos por la acción fumigante del Malathión 4% P.S.
- El porcentaje de inhibición causado por las dosis de 5, 10, 20 y 40 ppm del Malathión 4%P.S y calculado en referencia a los adultos emergidos en el tratamiento testigo (4313 insectos) oscila entre 58% y 88%.
- La emergencia de adultos de *S. zeamais*, en los granos tratados a las diferentes dosis del insecticida Malathión 4% P.S., es inversamente proporcional a la dosis aplicada. A medida que aumenta la dosis de insecticida, las emergencias de adultos son menores, lo cual confirma el efecto fumigante del producto.

BIBLIOGRAFÍA

ABDELMOULA, Abdelwahab

1987

Etude de l'Action Curative de Quelques Matières Actives a l'égard du Sitophilus zeamais Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du grade d'Ingénieur Agronome. Belgique: Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat Gembloux Belgique.

AGRIUM ADVANCED TECHNOLOGIES RP INC.

2008

«Wilson poudre protectrice au Malathion pour les grains: Pour utilisation sur des grains entreposés». Documento disponible en el portal *Agrium Advanced Technologies* <http://www.agriumat.com/agricultural_technologies.jsp>. Consulta hecha en 14/01/2014.

BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL

1987

The Pesticide Manual a World Compendium. Great Britain: Lavenhan Press Limited.

CHAMP, B.R. y C.E. DYTE

1978

Rapport de l'enquête mondiale de la FAO sur les insectes des céréales entreposés et leur sensibilité aux insecticides. Rome: FAO.

LEMON, R.W.

1967

«Laboratory Evaluation of Malathion, Bromophos and Fenitrothion for use Against Beetles Infesting Stored Products». *Journal of Stored Products Research*, Vol. 2, pp. 197-210. Oxford-England: Pergamon Journals Ltd. Ciudad: Casa Editora.

MINETT, W y P. WILLIAMS

1971

«Influence of Malathion Distribution on the Protection on the Protection of Wheat Grain against Insect Infestation. Division of Agricultural Chemistry and Victorian Plant Research Institute». *Journal of Stored Products Research*, Vol. 7, pp. 233-242. Oxford- England: Pergamon Journals Ltd.

RODRÍGUEZ COBOS, Alfredo Carlos

1988

Etude du Cycle Biologique de Sitophilus zeamais Motsch. Du Role de Quelques Céréales sur son Développement et sa Descendance Approche de la Lutte Chimique Préventive. Tesis para optar el grado de Master of Sciences. Belgique: Université de Gembloux.

SCHIFFERS, B; J. FRASELLE y Ch. VERSTRAETEN

1987

«Etude de la persistance d'efficacité de quelques insecticides a l'égard de trois coléoptères des denrées entreposées: *Acanthoscelides obtectus* Say

(Bruchidae), *Trogoderma granarium* (Dermestidae) et *Prostephanus truncatus* Horn (Bostrichidae)». *Internationaal Symposium over Fytofarmacie en Fytiatrie*, Vol. 52, pp. 507-514.

WIDSTRON, N; W. McMILLIAN y B.R. WISEMAN

1978 «Improving effectiveness of measurements for seed resistance to maize weevil». *J. Economic Entomology*, Vol. 71, pp. 91-93. Annapolis: Entomological Society of America.

WILLIAMS, P; T.G. AMOS y P.B. DU GUESCLIN

1978 «Laboratory Evaluation of Malathión, Chlorpyrifos and Chlorpyrifos methyl for use against beetles infesting stored wheat». *Journal of Stored Products Research*, Vol .14, pp. 163-168. Oxford- England: Pergamon Journals Ltd.