

ALTERNATIVAS DE CONTROL DEL GORGOJO (*Sitophilus zeamais*), COLEÓPTERA: CURCULIONIDAE, CON POLVOS VEGETALES ¹

Mercedes Figueredo Noguera ²

Miguel Angel Ruíz Díaz Villalba ³

ABSTRACT

Four medicinal plant powders were evaluated: *Chenopodium ambrosioides*; *Menta piperita* Linneo; *Plectranthus barbatus* y *Wendita calysine* Linneo, at concentrations of 2, 4 and 6% to control of *Sitophilus zeamais* in white corn. The studied variables were mortality, emergence of adult insects, grain weight loss, germination grain and powders residual effect. 147 experimental unities in a completely randomized experimental desing were evaluated, constituent in four groups infested in different age (24 hours, 10, 20 and 30 days), every group has be form to 12 treatments with three replications, moreover one absolute witness with three replications too. 100% of mortality has be with *Chenopodium ambrosioides* in the three concentrations, 100% and 98% with *Wendita calysine* Linneo at 4% and 6%, respectively, for infestations realized 24 hours after the vegetal powdered applications. Every treatments not permit to emergence of adult insects fifty days before infestation. The grain weight loss was less than 2% in all treatments and the germination grain treaty with vegetal powders showed not affected, all higher 90%. The effectiveness of powdered was maintained during 30 days in the test of residual effect to *Chenopodium ambrosioides* at 4% and 6% and *Wendita calysine* Linneo at 6% with 95%, 100% and 95% of mortality, respectively.

Key words: organic control, grains of corn, *Sitophilus zeamais*, vegetal powders.

RESUMEN

Se evaluaron el polvo de cuatro plantas medicinales: *Chenopodium ambrosioides*; *Menta piperita*; *Plectranthus barbatus* y *Wendita calysine*, en concentraciones de 2, 4 y 6% para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz blanco. Las variables estudiadas fueron mortalidad, emergencia de insectos adultos, pérdida de peso, germinación de los granos y efecto residual de los polvos. Se evaluaron 147 unidades experimentales, distribuidos en un diseño completamente al azar, constituyéndose en cuatro grupos infestados en épocas diferentes (24 horas, 10, 20 y 30 días), cada grupo estaba formado por 12 tratamientos y tres repeticiones además se tuvo un testigo, con tres repeticiones. Se obtuvo 100% de mortalidad con *ambrosioides* en las tres concentraciones; 100% y 98% con *calysine* al 4 y 6% de concentración, respectivamente, para las infestaciones realizadas 24 horas después de la aplicación de los polvos vegetales. Se observó emergencia de insectos adultos a los 50 días después de la infestación. La pérdida de peso fue inferior al 2% en todos los tratamientos y la germinación de los granos tratados con los polvos vegetales no se vio afectada, habiendo germinado en porcentaje superior a 90%. La efectividad de los polvos se mantuvo durante 30 días en el test de residualidad, para los tratamientos de *ambrosioides* al 4% y 6% y *calysine* al 6% presentando mortalidad de 95%, 100% y 95%, respectivamente.

Palabras clave: control orgánico, granos de maíz, *Sitophilus zeamais*, polvos vegetales.

¹ Tesis Presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica - Departamento de Producción Agrícola.

² Alumno del décimo Semestre de la Carrera de Ingeniería Agronómica. Departamento de Producción Agrícola. Sede Pedro Juan Caballero Promoción 2006.

³ Profesor Ing. Agr. M.Sc. Docente a Tiempo Completo. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias - UNA. Sede Pedro Juan Caballero.

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cereales cultivados en el Paraguay por pequeños, medianos y grandes productores. Una parte de la producción de este grano es almacenado para su consumo durante épocas críticas, para alimentos de animales de la finca y posteriormente como semillas. Generalmente los productores almacenan de diferentes maneras, sea en tambores de hierro, bolsas o mazorcas.

Uno de los problemas que enfrentan los productores en poscosecha es el ataque de los insectos a los granos almacenados una esas plagas es el gorgojo *Sitophilus zeamais*, para su control se han recurrido a la utilización de plaguicidas sintéticos lo cual ha derivado, en muchos casos, a la resistencia de los insectos, acumulación en el ambiente e intoxicaciones y presencia de residuos en los alimentos. (Dell'orte & Arias, 1985; Carreira, 1998; Clavijo & Perez, 2000; Gallo et.al., 2002).

La revalorización de las plantas como fuente de sustancias con propiedades insecticidas se viene difundiendo desde los últimos 35 años y en algunos países de América Latina como Brasil, México, Ecuador y Chile se han desarrollado líneas de investigación que buscan en las plantas, compuestos químicos con menor impacto ambiental y potencial para el control de plagas agrícolas (Silva et al, 2005b).

La utilización de especies vegetales con efecto insecticidas es una alternativa para el control del gorgojo del maíz almacenado, principalmente por los pequeños productores, los cuales pueden obtener las plantas en sus propias fincas reduciendo así el costo en el control de esta plaga. (Correia, 2002)

El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar las propiedades insecticidas de los polvos de ka'arê (*Chenopodium ambrosioides*); menta (*Mentha piperita* Linneo); falso boldo (*Plectranthus barbatus*) y burrito (*Wendita calysine* Linneo), en distintas concentraciones para el control de *Sitophilus zeamais*. Motschulsky en granos de maíz almacenado. Las variables estudiadas fueron: mortalidad y emergencia de insectos adultos, pérdida de peso y germinación de los granos de maíz y residualidad de los polvos vegetales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias sede Pedro Juan Caballero de la Universidad Nacional de Asunción, ubicado entre las calles República de Cuba y Lomas Valentinas de la ciudad de Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay.

Se evaluaron cuatro plantas medicinales para el control del gorgojo *Sitophilus zeamais* M. El criterio para la elección de las plantas consistió básicamente en que éstas

son conocidas por los agricultores, sea por ser malezas, ornamentales, medicinales o con propiedades insecticidas, previamente probadas en otras plagas. Las plantas utilizadas se muestran en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Especies vegetales utilizadas en el control del gorgojo *S. zeamais* en granos de maíz blanco almacenado, Pedro Juan Caballero 2005.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Estructura Utilizada
ka'arê	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	Hojas e Inflorescencias
falso boldo	<i>Plectranthus barbatus</i>	Lamiaceae	Hojas
menta	<i>Mentha piperita</i>	Lamiaceae	Hojas y Tallo
burrito	<i>Wendita calysine</i>	Geraniaceae	Hojas

Las estructuras de las plantas fueron colectadas, del 25 al 28 de Julio del año 2005, en la localidad de Pedro Juan Caballero. Luego de ser colectadas, fueron secadas en una estufa a 50 °C $\pm$ 2 durante 48 horas, posteriormente fueron trituradas con molino manual hasta obtener un polvo fino. El experimento fue ejecutado entre los meses de Julio a Noviembre del año 2005.

Fueron adquiridas cinco kilogramos de maíz infestados del mercado municipal de Pedro Juan Caballero, en el mes de Abril, y para la criación se mezcló con 15 kilogramos de maíz libre de la creación se realizó a temperatura ambiente en distintos recipientes (baldes, frascos de plásticos y de vidrio). Para la infestación, 20 días antes se retiraba todos los insectos adultos, vivos y muertos de los recipientes de criación, y se utilizó solamente aquellos insectos que emergían en ese lapso de tiempo, de modo a saber y uniformar la edad de los insectos adultos.

Los tratamientos consistieron en la mezcla manual de los polvos vegetales en tres concentraciones (Cuadro 2) con 100 gramos de maíz en frascos de plástico de 500 ml con orificios en las tapas. También se tuvo un testigo absoluto igual a los tratamientos pero sin los polvos vegetales.

El experimento fue dividido en cuatro grupos (a, b, c y d), cada grupo estaba formado por 12 tratamientos (Cuadro 2), con tres repeticiones. En el primer día fueron aplicados los polvos vegetales en todos los grupos, posteriormente fueron infestados en épocas diferentes, con 20 insectos adultos. El grupo «a» fue infestado con los gorgojos 24 horas después de la aplicación de los polvos, el grupo «b» fue infestado a los 10 días, el grupo «c» a los 20 días y el grupo «d» a los 30 días. Las infestaciones en épocas diferentes fueron realizadas con el objetivo de evaluar el poder residual de los polvos vegetales.

CUADRO 2. Tratamientos utilizados en el experimento de control del gorgojo.

Tratamientos	Especie Vegetal	Concentración (%)
T0	Testigo	0
T1	ka'arê	2
T2	ka'arê	4
T3	ka'arê	6
T4	falso boldo	2
T5	falso boldo	4
T6	falso boldo	6
T7	menta	2
T8	menta	4
T9	menta	6
T10	burrito	2
T11	burrito	4
T12	burrito	6

Fueron evaluadas las siguientes variables descriptas a continuación:

Mortalidad: el porcentaje de mortalidad fue contabilizado a los 10 días después de la infestación en cada unidad experimental, fueron extraídos mediante un tamiz todos los insectos, vivos y muertos, y luego de contabilizar fueron colocados nuevamente en los frascos con el polvo.

Emergencia: a los 50 días después de la infestación se determino el porcentaje de emergencia de insectos adultos, para eso fueron extraídos y contados todos los insectos, vivos y muertos, a la cantidad de insectos encontrados en cada frasco se resto 20 que era la cantidad inicial que estaban en los frascos.

Pérdida de Peso: para determinar el porcentaje de pérdida de peso de los granos, antes de la aplicación de los polvos vegetales, los granos de maíz fueron pesados en una balanza de 0,01 gramo de precisión y a los 50 días después de la infestación se retiro el polvo y los insectos de los frascos, luego los granos fueron pesados nuevamente con la misma balanza. Para estimar la pérdida de peso de los granos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{mula: } PP = \frac{PI - PF}{PI} * 100$$

Donde:

PP= Pérdida de peso

PI= Peso inicial

PF= Peso final

Germinación: el test de germinación de los granos de maíz fue determinado a los 50 días después de la infestación con el objetivo de verificar si los diferentes polvos vegetales afectaban el poder germinativo de los granos. Para ello fueron seleccionados al azar 30 semillas de cada tratamiento, según el criterio de Silva et al., (2003), incluyendo el testigo. Para germinar fueron colocadas en frascos de plásticos conteniendo arena y regadas cada tres días, luego de 10 días fueron contados el números de plantines en cada frasco y los resultados fueron expresados en porcentaje.

Se evaluaron en total 147 unidades experimentales. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar y repetidos en serie cuatro veces, con tres repeticiones. Los datos obtenidos fueron transformados mediante la fórmula $\sqrt{x + 0,5}$ y sometidos a análisis de varianza utilizando el paquete estadístico MSTAT-C y en los casos en que se detectaron efectos significativos de tratamientos, se aplicaron curvas de tendencia mediante modelos de regresión. Los resultados de mortalidad fueron clasificados según el siguiente criterio: los tratamientos con valores de 0% fueron considerados no efectivos; de 1% a 39% poco efectivos; de 40% a 99% prometedores y los valores de 100% fueron considerados efectivos para el control del gorgojo, según la escala propuesta por Páez et.al. (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad

Los mejores resultados se obtuvieron con polvos de ka'arê en sus tres concentraciones y burrito al 4% con 100% de mortalidad (Tabla 1), los cuales fueron considerados efectivos para el control del gorgojo, mientras menta al 4 y 6%, burrito al 2 y 6% tuvieron una mortalidad de 48,3; 73,3; 83,3 y 98,3% respectivamente, los cuales pueden ser considerados como tratamientos prometedores según el criterio propuesto por Paez et al. (1990) por presentar una mortalidad superior al 40%.

TABLA 1. Mortalidad de *S. zeamais* en las infestaciones realizadas 24 horas después de la aplicación de los tratamientos, Pedro Juan Caballero 2005.

Tratamiento	Concentración (%)	Mortalidad (%)	Efectividad
ka'arê	2	100,0	efectivo
ka'arê	4	100,0	efectivo
ka'arê	6	100,0	efectivo
falso boldo	2	0,0	no efectivo
falso boldo	4	0,0	no efectivo
falso boldo	6	0,0	no efectivo
menta	2	30,0	poco efectivo
menta	4	48,3	prometedores
menta	6	73,3	prometedores
burrito	2	83,3	prometedores
burrito	4	100,0	efectivo
burrito	6	98,3	prometedores
Testigo	0	0,0	no efectivo

Los resultados de ka'arê son similares a los obtenidos por Procopio et al. (2003) quienes utilizando la misma planta a una concentración de 3% obtuvieron 100% de mortalidad de *S. zeamais* y también a los de Silva et al. (2003) quienes obtuvieron una mortalidad de 100% de *S. zeamaiz* utilizando ka'arê al 1%.

Aguilar (1991) señala que el ka'arê es una planta muy efectiva para el control de *S. zeamais* información que

concuenda con los resultados obtenidos en este trabajo. Los resultados con menta fueron superiores a los obtenidos por Silva et al. (2005a), quienes a una concentración de 1% obtuvieron una mortalidad de 10%, aunque se debe considerar que las concentraciones utilizadas en este experimento fueron mas elevadas. Los tratamientos con falso boldo no fueron efectivos (Tabla 1).

Analizando la curva de regresión se puede observar que, en la infestación al cabo de 24 horas de aplicado los tratamientos, el ka'arê ha alcanzado el 100% de mortalidad con la aplicación de la dosis mínima (2%), mientras que con el burrito existe una tendencia a aumentar la mortalidad al aumentar la dosis, llegando a una mayor eficiencia a la concentración de 4% Figura 1. Sin embargo, los tratamientos con menta muestra una tendencia lineal, alcanzándose la máxima mortalidad con 6% de concentración; el falso boldo no ha presentado efecto alguno.

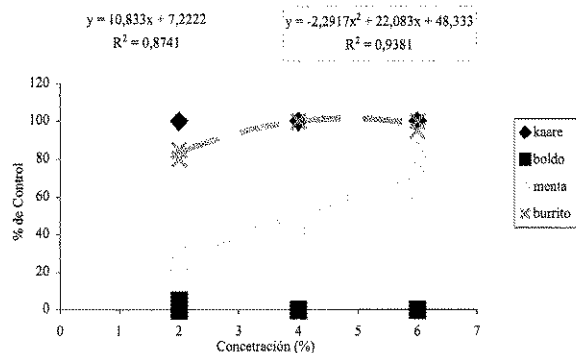


FIGURA 1. Curva de regresión del porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* en relación a la concentración de diferentes polvos vegetales en las infestaciones realizadas 24 horas después de la aplicación de los tratamientos.

Para los tratamientos infestados a los 10 días después de la aplicación de los polvos, se obtuvo 100% de mortalidad con ka'arê en todas las concentraciones y con burrito al 6%, los cuales fueron considerados efectivos, mientras que con menta al 4 y 6% y burrito al 2 y 4% se obtuvo 41,7; 90; 70 y 86,6% de mortalidad, respectivamente, los cuales también fueron considerados como prometedores. Los tratamientos con falso boldo en sus tres concentraciones y menta al 2% fueron considerados poco efectivos, Tabla 2.

En la Figura 2 se observa que los tratamientos con burrito y menta presentaron la misma tendencia lineal de aumentar el control sobre *S. zeamais* a medida que se aumenta la dosis, aunque se puede notar que los tratamientos con menta presentaron, en general, menores porcentajes de mortalidad, respondieron más fuertemente a cantidades crecientes de concentración en comparación con el burrito.

TABLA 2. Mortalidad de *S. zeamais* en las infestaciones realizadas 10 días después de la aplicación de los tratamientos, Pedro Juan Caballero 2005.

Tratamiento	Concentración (%)	Mortalidad (%)	Efectividad
ka'arê	2	100,0	efectivo
ka'arê	4	100,0	efectivo
ka'arê	6	100,0	efectivo
falso boldo	2	11,7	poco efectivo
falso boldo	4	1,7	poco efectivo
falso boldo	6	6,7	poco efectivo
menta	2	30,0	poco efectivo
menta	4	41,7	prometedores
menta	6	90,0	prometedores
burrito	2	70,0	prometedores
burrito	4	86,6	prometedores
burrito	6	100,0	efectivo
Testigo	0	0,0	no efectivo

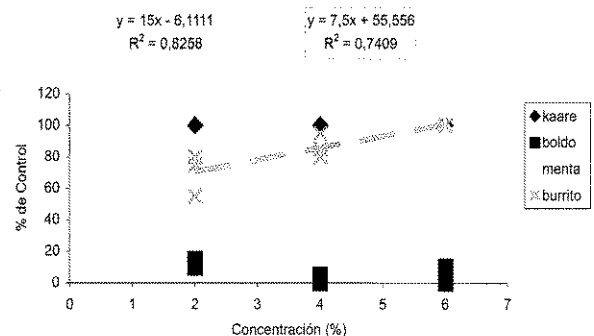


FIGURA 2. Curva de regresión del porcentaje de mortalidad de *S. zeamais* en relación a la concentración de diferentes polvos vegetales en las infestaciones realizadas 10 días después de la aplicación de los tratamientos.

TABLA 3. Mortalidad de *S. zeamais* en las infestaciones realizadas 20 días después de la aplicación de los tratamientos, Pedro Juan Caballero 2005.

Tratamiento	Concent. (%)	Mortalidad (%)	Efectividad
ka'arê	2	100,0	efectivo
Ka'arê	4	100,0	efectivo
ka'arê	6	100,0	efectivo
falso boldo	2	10,0	poco efectivo
falso boldo	4	13,3	poco efectivo
falso boldo	6	6,6	poco efectivo
menta	2	6,6	poco efectivo
menta	4	18,3	poco efectivo
menta	6	13,3	poco efectivo
burrito	2	31,6	poco efectivo
burrito	4	75,0	prometedor
burrito	6	100,0	efectivo
Testigo	0	0,0	no efectivo

En la Tabla 3 se presenta la mortalidad de *S. zeamais* para los tratamientos infestados a los 20 días. Ka'arê en todas las concentraciones y burrito al 6% presenta-

ron mortalidad de 100% y fueron considerados efectivos. Mientras que burrito al 4% presentó 75% de mortalidad y como prometedores, los demás tratamientos presentaron mortalidad inferior al 40% y fueron considerados poco efectivos.

En la Figura 3 se puede observar que los tratamientos con menta presentaron mortalidad baja de *S. zeamais*, mientras que burrito presentó la tendencia de aumentar el control al aumentar la dosis, llegando a un 100% a la dosis de 6%.

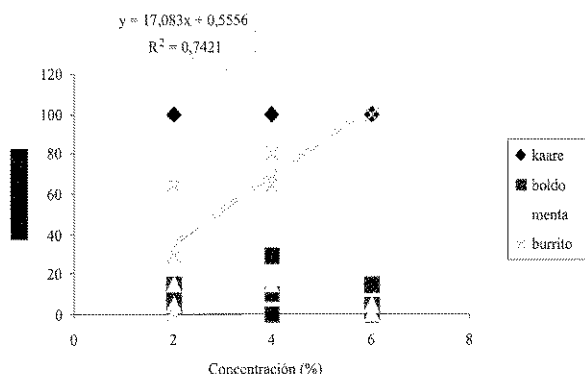


FIGURA 3. Curva de regresión del porcentaje (%) de mortalidad de *S. zeamais* en relación a la concentración de diferentes polvos vegetales en las infestaciones realizadas 20 días después de la aplicación de los tratamientos.

TABLA 4. Mortalidad de *S. zeamais* en las infestaciones realizadas 30 días después de la aplicación de los tratamientos, Pedro Juan Caballero 2005.

Tratamiento	Concentración (%)	Mortalidad (%)	Efectividad
ka'arê	2	53,3	prometedores
ka'arê	4	95,0	prometedores
ka'arê	6	100,0	efectivo
falso boldo	2	6,6	poco efectivo
falso boldo	4	6,6	poco efectivo
falso boldo	6	11,6	poco efectivo
menta	2	3,3	poco efectivo
menta	4	5,0	poco efectivo
menta	6	8,3	poco efectivo
burrito	2	20,0	poco efectivo
burrito	4	63,3	poco efectivo
burrito	6	95,0	prometedores
Testigo	0	0,0	prometedores

En los tratamientos infestados a los 30 días solamente ka'arê al 6% mantuvo su efectividad de 100% de mortalidad; mientras que ka'arê al 2 y 4% y burrito al 4 y 6% presentaron mortalidad del 53,3; 95; 63,3 y 95%, respectivamente (Tabla 4). Los resultados con ka'arê al 2% son similares a los presentados por Silva et al. (2005), quienes obtuvieron 54,8% de mortalidad de *S. zeamais* a los 30 días.

Los tratamientos con ka'arê muestra que a medida que se aumenta la dosis, aumenta el porcentaje de mortalidad. Con burrito se observa que hay un aumento lineal (Figura 4).

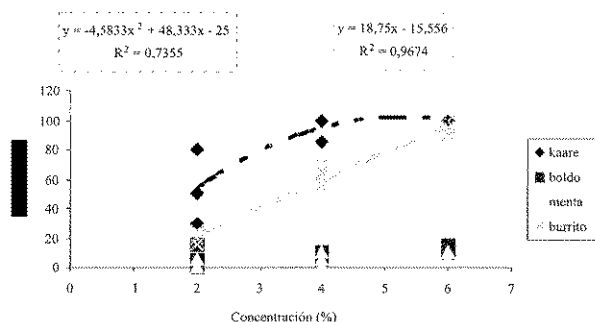


FIGURA 4. Curva de regresión del porcentaje (%) de mortalidad de *S. zeamais* en relación a la concentración de diferentes polvos vegetales en las infestaciones realizadas 30 días después de la aplicación de los tratamientos.

TABLA 5. Mortalidad de *S. zeamais* en los tratamientos con diferentes polvos vegetales para comparar la residualidad, Pedro Juan Caballero 2005.

Residualidad	Concentración %	Mortalidad (%)			
		ka'arê	falso boldo	menta	burrito
24 horas (grupo a)	2	100,0	0,0	30,0	83,3
	4	100,0	0,0	48,3	100,0
	6	100,0	0,0	73,3	98,3
10 días (grupo b)	2	100,0	11,7	30,0	70,0
	4	100,0	1,7	41,7	86,6
	6	100,0	6,7	90,0	100,0
20 días (grupo c)	2	100,0	10,0	6,6	31,6
	4	100,0	13,3	18,3	75,0
	6	100,0	6,6	13,3	100,0
30 días (grupo d)	2	53,3	6,6	3,3	20,0
	4	95,0	6,6	5,0	63,3
	6	100,0	11,6	8,3	95,0

Comparando la residualidad de los tratamientos se puede afirmar que el tratamiento con ka'arê al 6% fue el mas efectivo hasta los 30. En segundo lugar se destaca la misma planta, pero al 4% de concentración además de burrito al 6% con mortalidad de 95% a los 30 días para ambos tratamientos.

La menta, mantuvo su efectividad hasta los diez días con una mortalidad del 90% a la concentración del 6%; sin embargo, al 2% y al 4% la mortalidad fue inferior al 50%. Los tratamientos con falso boldo en sus tres concentraciones fueron poco efectivos presentando porcentajes de mortalidad inferior al 14%.

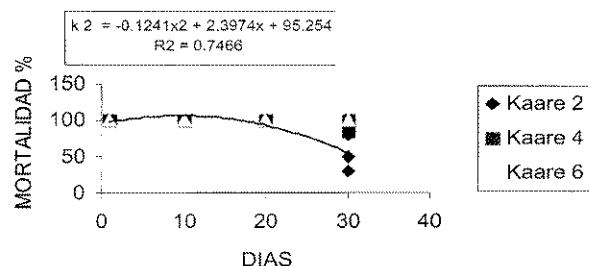


FIGURA 5. Curva de regresión del porcentaje (%) de mortalidad de *S. zeamais*, relación entre diferentes concentraciones de ka'aré y los días de infestación.

En la figura 5 se puede observar el comportamiento del ka'aré en relación a las épocas de infestación. La concentración de 2% presentó relación cuadrática entre la mortalidad y días de infestación presentando un control total hasta los 20 días aproximadamente, para luego disminuir. Sin embargo, las dosis de 4 y 6% presentaron mortalidad de 95 y 100%, respectivamente, hasta los 30 días. Los tratamientos con falso boldo no presentaron efecto importante sobre la mortalidad de los insectos.

Los tratamientos con menta al 2% presentó mortalidad promedio de 30% si la infestación se realiza a las 24 horas después de la aplicación de los polvos y disminuye en 1,07% por cada día de retraso en la infestación. La concentración de menta al 4% presentó mortalidad promedio de 48,3% si la infestación se realiza a las 24 horas después de la aplicación de los polvos y disminuye en 1,58% por cada día de retraso en la infestación. Menta al 6% presentó mortalidad promedio de 73,3% si la infestación se realiza a las 24 horas después de la aplicación de los polvos y disminuye en 2,83% por cada día de retraso en la infestación (Figura 6).

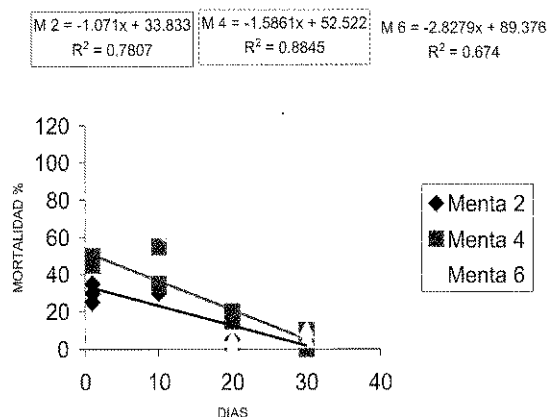


FIGURA 6. Curva de regresión del porcentaje (%) de mortalidad de *S. zeamais*, relación entre diferentes concentraciones de menta y los días de infestación.

Los tratamientos con burrito presentaron la misma tendencia que con la menta. En la concentración de 2% la mortalidad promedio fue de 83,3% si la infestación se realiza a las 24 horas después de la aplicación de los polvos y disminuye en 2,4% por cada día de retraso en la infestación. La concentración de 4% presentó mortalidad de 100% si la infestación se realiza a las 24 horas después de la aplicación de los polvos y disminuyó en 1,25% por cada día de retraso en la infestación. La concentración de 6% fue la mas efectiva mostrando una mortalidad de 95% hasta los 30 días después de la aplicación de los polvos (Figura 7).

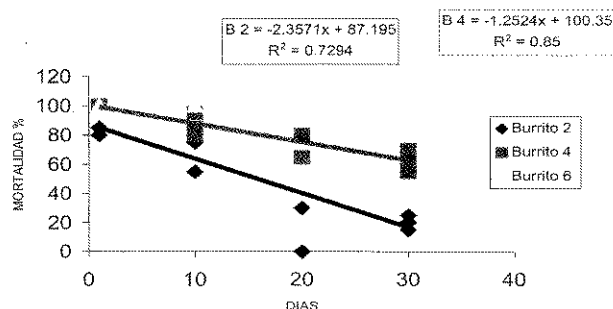


FIGURA 7. Curva de regresión del porcentaje (%) de mortalidad de *S. zeamais*, relación entre diferentes concentraciones de burrito y los días de infestación.

Emergencia

La emergencia de insectos adultos no fue detectado en ningún tratamiento, incluyendo el testigo hasta los 50 días de la infestación, pero si se observo presencia de larvas y pupas de *S. zeamais* en el testigo y en los tratamientos con falso boldo, menta y burrito. En y con ka'aré no se observo presencia de larvas ni pupas.

Pérdida de peso

La pérdida de peso de los granos en este experimento se evaluó en función a los daños producidos por los gorgojos, pero sin embargo la pérdida y absorción de humedad en los granos de maíz dificultó el análisis, razón por la cual al determinar el peso final de los granos los resultados presentaron valores superiores a los pesos iniciales, por lo que los granos fueron expuestos al sol durante dos horas y pesados nuevamente, presentando una pérdida de peso inferior al 2% en todos los tratamientos.

Germinación de los granos

Esta prueba se realizó a todos los tratamientos con el objetivo de verificar si los polvos vegetales ejercían alguna influencia sobre la germinación de los granos. En la Tabla 6 se presenta la germinación de los granos de maíz tratados con los polvos vegetales y el testigo.

TABLA 6. Germinación de los granos de maíz blanco tratado con polvos vegetales a diferentes concentraciones para el control de *S. zeamais*, Pedro Juan Caballero 2005.

Residualidad	Concentración %	Germinación (%)			
		ka'arê	falso boldo	menta	burrito
24 horas (grupo a)	2	96	98	98	99
	4	97	96	96	96
	6	96	98	98	91
10 días (grupo b)	2	95	100	93	97
	4	96	96	98	91
	6	93	97	97	99
20 días (grupo c)	2	98	98	96	100
	4	96	99	99	99
	6	98	98	96	97
30 días (grupo d)	2	98	98	98	93
	4	99	94	99	97
	6	98	93	98	93
Testigo	-----	82	82	82	82

En todos los tratamientos el porcentaje de germinación fue superior al 90%, lo cual indica que los polvos no afectaron la germinación, mientras que el testigo tuvo 82% de germinación debido a que los granos presentaban daños causados por los gorgojos, pero aun así se puede considerar como una germinación alta ya que para la agricultura de subsistencia niveles de germinación del orden del 70% son considerados normales en la agricultura poco tecnificada.

Estos resultados indican que los diferentes polvos vegetales utilizados para el control de los insectos no propician la disminución en la germinación por efectos fitotóxicos, pero sí poseen un control sobre las actividades de los insectos que causan daños a las semillas, que pueden afectar al embrión y consecuentemente a su germinación.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y en las condiciones en las que se desarrollo el experimento, se concluye que:

- De las cuatro especies vegetales utilizadas, la mas eficiente para el control del gorgojo fue el ka'arê en las tres concentraciones probadas y burrito al 6%;
- No se detectó emergencia de insectos adultos en ningún tratamiento a los 50 días después de la infestación;
- La germinación de los granos de maíz no fue afectada por los diferentes polvos vegetales;
- Cuanto mayor es la concentración del ka'arê el efecto residual también es mayor;
- La duración del olor del polvo de ka'arê es de aproximadamente 20 días.

LITERATURA CITADA

- AQUILAR, J. 1991. Consejos para almacenar el maíz en casa. México. DE: Ediciones. Libro del Rincón. 95 p.
- AQUINO, A. 2004. Control del gorgojo *Sitophilus zeamais* en maíz var. Chipá, utilizando extractos vegetales. Tesis (Maestría). San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA. UNA. 56 p.
- CARRERA, M. 1988. Entomología para você. 7ª ed. São Paulo, BR: Livraria Nobel S.ª 185 p.
- CORREIA T., M. A. 2002. Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), em relação a *Sitophilus zeamais* (Coleoptera : Curculionidae). (en línea). Piracicaba, BR. Consultado 12 feb 2006. disponible en: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde11022003143346/publico/marcio.pdf.
- CLAVIJO, S.; PEREZ, G. 2000. Protección y Sanidad Vegetal-Insectos plagas del maíz (en línea). Venezuela. Consultado 2 ago 2005. Disponible en www.plagas-agricolas.info.ve/doc/html/clavijo_s_perezg_g.html.
- CUBILLOS, A. 2005. Estudio de evaluación de pérdidas de granos básicos poscosecha (en línea). Documentos de campo. FAO. Consultado 25 feb 2005. Disponible en www.vslee_kfreak.ath.cx:81/3wdev/vlibrary/x00305/x003.050%.htm#.
- DELL'ORTO, H.; ARIAS, C. J. 1985. Insectos que dañan granos y productos almacenados. Santiago, CL: FAO. 142 p. (Serie tecnológica Postcosecha, 4).
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA N., S.; LIMA C., R. P.; CASADEI DE B., G.; BERTI F., E.; POSTALI P. J. R.; ZUCCHI, R. A.; BATISTA A., S.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; SPOTTI L., J. R.; OMOTO, C. 2002. Entomología Agrícola. Piracicaba, BR: FEALQ. Vol. 10. 920 p.
- LITZENBERGER, J. C. 1976. Guía para cultivos en los Trópicos y subtrópicos. México/Buenos Aires. 210 p.
- LORENZI, H. & MATOS, F.J. 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa. São Paulo: BR. 511 p.

- MARTINS, D.; D'ANTONIO F., L.; PEREIRA S., F. A.; FONSECA S., O. F. 1984-1985. Avaliação das perdas do milho, antes da colheita e no armazenamento, pelo gorgulho *Sitophilus spp.* e pela traça *Sitotoga cerealella* na microrregião de Viçosa, MG. In: REVISTA BRASILEIRA DE ARMAZENAMENTO (Viçosa, BR)- 9, 10 (1,2): 6-8.
- PAEZ, A.; LAGUNES, A.; CARRILLO, J. 1990. Polvos vegetales y materiales inertes para el combate del gorgojo *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) en maíz almacenado. Agrociencia, n. 3, p. 35-46.
- PIZARRO, D. 2002. Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con plantas Medicinales en polvo. Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad de Concepción, Chillán, Chile. 30 p.
- PROCOPIO, S.; VENDRAMIN, J.; RIBEIRO, J.; SANTOS, J. 2003. Bioatividade de diversos pós de origen vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Most. (Coleoptera:Curculianidae). Ciencia Agrotecnica. V. 27. 1231 p.
- SANTOS, E. 1985. Os insetos. Zoología Brasília. Belo Horizonte, Br. Italiana Ltda. V. 2. 243 p.
- SILVA, G.(a); MELIVILU, R.; HEPER, R.; TAPIA, M. 2005. Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales de tres especies del genero *Chenopodium*.(en línea) Departamento de Protección Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción, Chillán. Chile. Consultado el 27 ene 2006. Disponible en www.scielo.br/pdf/pab/v40n10.
- SILVA, G.(b); ORREGO, Q.; HEPER, R.; TAPIA, M. 2005. Búsqueda de plantas con propiedades insecticidas para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado (en línea). Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Concepción, Chillán, Chile. Consultado el 25 feb 2005. Disponible en www.scielo.br/pdf/pab/v40n1/2323b.pdf.
- SILVA, G.; PIZARRO, D.; CASALS, P.; BERTI, M. 2003. Evaluación de Plantas Medicinales en Polvo para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en maíz almacenado (en línea). Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción, Chile. Consultado el 25 feb 2005. Disponible en www.ufpel.tche.br/faem/agrocien cia/v9n4/artigo13.htm 20k.
- SOTO O., R. 2001. Las plantas medicinales en el marco de una agricultura sostenible. Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos, Cuba. Consultado el 15 jul 2006. Disponible en www.herbotecnia.com.ar/c-public.
- TORRES, A.; RICCIARDI, G.; AGRELO N., A.; RICCIARDI, A. 2002. Aceite esencial de *Chenopodium ambrosioides* L. (en línea). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura-UNNE. Corrientes. AR. Consultado 11 de abril de 2006 disponible en <http://www.unne.edu.ar/cyt/2002/08-Exactas/E-019.pdf>
- TOXINAS. 2004. Toxinas en granos de maíz (en línea). Obligado, PY. Consultado 7 Mar 2006. Disponible en www.surconsult.com.py/ccu/2004/mayo/toxinas_maiz.htm
- VERA H., R. 2004. El maíz (en línea). Consultado 25 mar 2006. Disponible en: www.americas.irc-online.org/reports/2004/sp_0408maiz_body.html.