

POLVOS DE ESPECIAS AROMÁTICAS PARA EL CONTROL DEL GORGOJO DEL MAÍZ, *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, EN TRIGO ALMACENADO

Spices powders for the control of maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, in stored wheat

Yessica Salvadores U.,¹ Gonzalo Silva A.,¹ * Maritza Tapia V.¹, y Ruperto Hepp G.¹

ABSTRACT

The maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, is considered one of the most important pests of stored grains. Plant powders from nine seasoning spices were tested in the laboratory to control *S. zeamais* at 0.5, 1, 2 and 4% (w/w). The variables evaluated were mortality and emergence (F1) of adult insects, grain weight loss and grain germination. The experimental design was completely randomized, with four replicates, and the group of treatments was repeated three times. The highest mortality percentages were obtained with *Piper nigrum* L. at 1% (83.4%), 2% (97.6%) and 4% (100%). The lowest adult insect emergence was obtained with the same treatments more *Capsicum annuum* var. *longum* Sendtn., *Cinnamomum zeylanicum* Blume and *Pimpinella anisum* L. at 4% (w/w). No significant differences were recorded as regard grain weight loss and germination. All the plant powders tested had a repellent effect on *Sitophilus zeamais* and no fumigant effect was recorded.

Key words: stored grains, spices, condimentary species, *Triticum aestivum*.

RESUMEN

El gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky, es considerado una de las plagas más importantes de productos almacenados. Se evaluaron, en laboratorio, polvos vegetales provenientes de nueve especias condimentarias para el control de *S. zeamais* en concentraciones de 0,5; 1; 2 y 4%. Las variables evaluadas fueron mortalidad y emergencia (F1) de adultos y pérdida de peso y germinación del grano. También se evaluó el efecto repelente y fumigante a las concentraciones de 0,5; 1 y 2%. El diseño experimental fue completamente al azar, los tratamientos tuvieron cuatro repeticiones y el grupo de tratamientos fue repetido tres veces. Las mayores mortalidades se obtuvieron con *Piper nigrum* L. a 1% (83,4%), 2% (97,6%) y 4% (100%). Las menores emergencias de insectos adultos se obtuvieron en los mismos tratamientos más *Capsicum annuum* var. *Longum* Sendtn., *Cinnamomun zeylanicum* Blime y *Pimpinella anisum* L. al 4% (p/p). La pérdida de peso y germinación de granos no registraron diferencia significativa. Todos los polvos vegetales fueron repelentes para *Sitophilus zeamais* y ninguno tuvo efecto fumigante.

Palabras clave: granos almacenados, sustancias aromáticas, especias condimentarias, *Triticum aestivum*.

¹ Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Av. Vicente Méndez 595, Casilla 537, Chillán, Chile.

E-mail: gosilva@udec.cl *Autor para correspondencia.

Recibido: 10 de febrero de 2006. Aceptado: 4 de julio de 2006.

INTRODUCCIÓN

La pérdida de granos en almacenaje es el principal problema en postcosecha que enfrenta el agricultor (Larraín, 1994). Entre todos los agentes perjudiciales, los insectos son los causantes de las mayores pérdidas (White, 1995), siendo las especies más importantes *Sitophilus oryzae* L., *S. granarius* L. y *S. zeamais* Motschulsky (Rees, 1996). Larraín (1994) señala que cerca del 10% de los granos de cereales pueden ser infestados por *S. zeamais* en el momento de la cosecha, y si la infestación continúa en el almacenaje, alrededor del 30 al 50% de los granos pueden estar dañados al cabo de seis meses. El método químico es el más utilizado para proteger los granos almacenados del ataque de los insectos (White y Leesch, 1996). Sin embargo, los problemas causados por el mal uso de los insecticidas sintéticos han obligado a buscar nuevas alternativas de control, como es el uso de sustancias derivadas del metabolismo secundario de las plantas (Mareggiani, 2001).

El uso más sencillo de estos compuestos en la protección de granos almacenados es como polvos. Las plantas se secan, luego se muelen, y se mezclan con el grano, lo que modifica el ecosistema de las plagas presentes en los granos almacenados (Weaver y Subramanyam, 2000). Los efectos más significativos en el comportamiento de los insectos están relacionados con la selección del hospedero para alimentación y oviposición, y en cuanto a la alteración del metabolismo las consecuencias más importantes son aquellas relacionadas con la duración del ciclo del insecto, fecundidad y sobrevivencia (Rodríguez y Lagunes, 1992). La mayoría de las especies vegetales utilizadas como insecticidas no

eliminan al insecto por intoxicación, sino que generalmente inhiben su desarrollo normal, al actuar como repelentes o disuasivos de la alimentación u oviposición, lo cual hace que muchas veces se sobredimensionen sus efectos protectores (Silva *et al.*, 2002).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar las propiedades insecticidas/insectistáticas de nueve especies vegetales condimentarias para el control de *S. zeamais* en laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos

El material vegetal usado se compró en el mercado de frutas y hortalizas de Chillán, VIII Región, Chile (Cuadro 1). Este material se encontraba deshidratado y molido, por lo que no fue posible establecer la edad y procedencia del mismo. Con el objeto de homogeneizar la granulometría de los polvos, se molieron nuevamente con un molino eléctrico para café y se tamizaron con un tamiz de 250 micrones (DUAL Manufacturing Co., Chicago, Illinois, USA). Se evaluaron 37 tratamientos incluyendo un testigo absoluto sin polvo vegetal. Cada especie se evaluó en concentraciones de 0,5; 1; 2 y 4% de polvo vegetal en 20 g de trigo (*Triticum aestivum* L.) (p/p) con cuatro repeticiones. Se utilizaron adultos del gorgojo del maíz, *S. zeamais* Motschulsky, los cuales se reprodujeron bajo condiciones controladas de temperatura ($30 \pm 2^\circ\text{C}$) y oscuridad total en una cámara bioclimática. Los insectos utilizados eran adultos de entre 1 y 10 días de edad, y se diferenciaron por sexo de acuerdo al criterio propuesto por Halstead (1963).

Cuadro 1. Especies vegetales aromáticas evaluadas para el control de *Sitophilus zeamais* en laboratorio.
Table 1. Plant seasoning species evaluated for *Sitophilus zeamais* control under laboratory conditions.

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Capsicum annuum</i> Sendtn. var. <i>grossum</i>	Solanaceae	Ají de color
<i>Capsicum annuum</i> Sendtn. var. <i>longum</i>	Solanaceae	Ají cacho de cabra
<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume	Lauraceae	Canela
<i>Cuminum cyminum</i> L.	Apiaceae	Comino
<i>Myristica fragrans</i> Houtt.	Myristicaceae	Nuez moscada
<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	Orégano
<i>Pimpinella anisum</i> L.	Apiaceae	Anís
<i>Piper nigrum</i> L.	Piperaceae	Pimienta negra
<i>Syzygium aromaticum</i> (L.)	Myristicaceae	Clavo de olor

Metodología y evaluación

La metodología utilizada fue la propuesta por Tavares (2002). En placas Petri de 6 cm de diámetro se mezclaron 20 g de trigo cv. Nobo (14% de humedad) con los diferentes polvos vegetales a las respectivas concentraciones. Una vez realizada la mezcla, cada placa se infestó con 10 parejas de insectos, y para estimar la toxicidad de cada uno de los tratamientos se midieron las siguientes variables:

Porcentaje de mortalidad de insectos adultos. Se evaluó a los 15 días de realizada la infestación, contabilizando los insectos adultos vivos y muertos de cada tratamiento, que se retiraron de las placas en forma definitiva. El porcentaje de mortalidad obtenido se corrigió con la fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

Porcentaje de emergencia de insectos adultos (F1). Se evaluó a los 55 días de realizada la infestación y la emergencia del testigo se consideró como 100%.

Porcentaje de pérdida de peso y germinación de los granos. Se evaluó a los 55 días de realizada la infestación. Para su estimación se utilizó la diferencia de peso entre los 20 g iniciales de cada placa y el peso al final de la evaluación. La germinación de los granos de trigo se evaluó en aquellos tratamientos que obtuvieron una mortalidad superior al 80%. De estos tratamientos se escogieron 40 semillas al azar, las cuales se hicieron germinar a temperatura ambiente en placas Petri acondicionadas con papel absorbente humedecido; siete días después se contabilizó el número de semillas germinadas, comparándolas con el testigo que se consideró como 100%.

Repelencia. La metodología utilizada para medir la repelencia fue la propuesta por Tavares (2002). Se utilizó una estructura formada por cinco placas Petri plásticas, estando una placa central conectada con las demás por tubos plásticos dispuestos diagonalmente en un ángulo de 45°. Los tratamientos con polvos vegetales en concentraciones de 0,5; 1 y 2% en 20 g de trigo (p/p) y el testigo sin polvo vegetal, se distribuyeron en dos placas simétricamente opuestas. En la placa central se liberaron 50 individuos adultos de *S. zeamais* y luego de 24 h se contabilizó el número de individuos presentes en cada placa. Cada tratamiento tuvo cinco repeticio-

nes y con estos valores se calculó un índice de repelencia (IR) según lo descrito por Mazzonetto (2002), donde el polvo se clasifica como neutro si el índice es igual a 1, atrayente si es mayor a 1 y repelente si es menor a 1.

$$IR = \frac{2G}{(G+P)}$$

donde G: porcentaje de insectos en el tratamiento, y P: porcentaje de insectos en el testigo.

Efecto fumigante. Para evaluar el efecto fumigante se utilizó la metodología propuesta por Tavares (2002). En frascos de plástico de 100 mL se dispuso en el fondo y centrado un tubo de PVC en cuyo interior se colocaron los polvos vegetales a las concentraciones de 0,5; 1 y 2% (p/p), el cual fue cubierto por un trozo de tul fino. Alrededor de este tubo se colocaron 40 g de trigo, el cual se infestó con 20 individuos de *S. zeamais*. El tul tuvo como objetivo impedir el contacto de los insectos con los polvos, pero permitir que se desprendieran al medio los compuestos volátiles presentes en ellos y que podrían resultar tóxicos para los insectos al ser inhalados. Los frascos se mantuvieron en una cámara bioclimática a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ y las mediciones de mortalidad por inhalación se realizaron a los cinco días de realizada la infestación, contabilizando los adultos muertos y vivos.

Se usó un diseño experimental completamente al azar. Los datos obtenidos se transformaron con la fórmula $\arcseno\sqrt{x/100}$ y se sometieron a un análisis de varianza utilizando el software Statistical Analysis System (SAS Institute, 1998) y se realizó un test de comparación de medias mediante una prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad

De acuerdo al criterio señalado por Lagunes (1994), que califica como prometedor al polvo vegetal que supere el 50% de mortalidad, se puede señalar que 23 de los 36 tratamientos evaluados cumplen con este criterio. Los mejores resultados se obtuvieron con el polvo de *Piper nigrum* L. (pimienta negra), el cual a partir de la concentración 1% provocó una mortalidad de insectos superior al 80%. Además, *Cinnamomum zeylanicum* (canela), *Cuminum cymi-*

num L. (comino), *Myristica fragans* Hoult. (nuez moscada) y *Origanum vulgare* L. (orégano) registraron valores entre 80 y 100% de mortalidad de adultos de *S. zeamais* a la concentración de 4% (Cuadro 2). Los granos tratados con polvo de *Pimpinella anisum* L. y *C. cyminum* al 1% registraron

un 30,2 y 52,2% de mortalidad de insectos, valor mayor al de Páez (1987), quien obtuvo un 3,1 y 1,8% de mortalidad, respectivamente, con los mismos polvos y concentración aunque no indica el origen y características del material vegetal. Los resultados exhibidos por *P. nigrum* concuerdan con

Cuadro 2. Efecto de polvos de vegetales aromáticos a diferentes concentraciones sobre la mortalidad y emergencia de insectos y porcentaje de pérdida de peso de los granos de trigo infestados por *Sitophilus zeamais*.

Table 2. Effect of seasoning plants powder at different concentrations on insect mortality and emergence and wheat grain weight loss infested by *Sitophilus zeamais*.

Tratamientos	Concentración (%)	Mortalidad (%)	Emergencia (%)	Pérdida de peso ¹ (%)
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>grossum</i>	0,5	12,3 abcde	48,7 ghi	6,1
	1	28,3 abcde	57,2 cdefg	5,8
	2	56,1 abcde	34,3 jklm	4,7
	4	71,4 abcde	35,9 jkl	4,2
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>longum</i>	0,5	26,6 abcde	78,7 b	7,3
	1	40,6 abcde	56,0 defg	5,2
	2	50,9 abcde	30,6 klmno	3,9
	4	66,7 bcde	10,8 rs	3,3
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	0,5	29,0 cde	67,9 bc	6,9
	1	43,8 cde	35,7 jkl	5,0
	2	61,6 de	23,9 mnop	3,5
	4	80,0 e	7,9 s	2,7
<i>Cuminum cyminum</i>	0,5	36,7 abc	52,4 fgh	4,9
	1	52,2 abcd	49,7 ghi	5,0
	2	69,1 abcd	42,0 hij	4,2
	4	83,1 abcde	36,0 jkl	4,6
<i>Myristica fragans</i>	0,5	41,4 abcde	78,8 b	6,6
	1	57,4 abcde	56,9 defg	5,6
	2	67,2 abcde	48,1 ghi	4,8
	4	84,8 abcde	37,1 jkl	4,0
<i>Origanum vulgare</i>	0,5	41,7 a	39,6 ijk	4,6
	1	63,0 ab	39,0 ijk	4,7
	2	69,5 abc	21,3 opqr	3,2
	4	81,1 abc	21,8 nopq	3,2
<i>Pimpinella anisum</i>	0,5	20,2 abcde	66,0 cd	6,3
	1	30,2 abcde	60,8 cdef	6,2
	2	45,7 abcde	53,2 efg	6,1
	4	62,3 abcde	19,5 pqr	4,2
<i>Piper nigrum</i>	0,5	65,6 cde	32,3 jklmn	4,0
	1	83,4 cde	26,7 lmnop	3,6
	2	97,6 cde	11,7 qrs	2,9
	4	100,0 cde	3,4 s	2,6
<i>Syzygium aromaticum</i>	0,5	29,1 abcde	63,4 cde	6,4
	1	39,3 abcde	39,7 ijk	4,9
	2	54,0 abcde	39,1 ijk	4,9
	4	66,1 abcde	24,4 mnop	3,9
Testigo	-----	-----	100,0 a	7,7
CV (%)		34,40	8,06	63,86

Tratamientos con igual letra en la columna no difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

¹ No hubo diferencias significativas; CV: coeficiente de variación.

De Assis *et al.* (1999), quienes encontraron que el extracto de esta planta es altamente tóxico para *Sitophilus* spp., y Awoyinka *et al.* (2006) que atribuyen esta toxicidad a que los frutos de esta planta tienen una concentración cercana al 4% de alcaloides como piperina, piperetina y tricostacina entre otros. Por otro lado, los resultados más bajos se obtuvieron con *Capsicum annum* var. *grossum* y con *P. anisum* con un 12 y 20%, respectivamente, a una concentración de 0,5%. Cabe destacar que los bajos resultados obtenidos con *C. annum* son similares a los de Procopio *et al.* (2003) con polvo de hojas y frutos de *Capsicum frutescens* L. a una concentración de 3%, quienes obtuvieron una mortalidad de *S. zeamais* de 4,17 y 9,17%, respectivamente.

Emergencia de insectos adultos (F1)

La menor emergencia (3,4%) de la F1 se registró con los polvos de *P. nigrum* al 4% aunque sin diferencias estadísticas con *C. zeylanicum* y *C. annum* var. *longum* a la misma concentración y *P. nigrum* al 2% (Cuadro 2). Sin embargo, se debe señalar que todos los tratamientos presentaron valores menores y estadísticamente diferentes al testigo. Los resultados de *P. nigrum* concuerdan con los registrados por Aslam *et al.* (2002), quienes al evaluar esta especie en granos de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) contra el gorgojo sureño del frejol, *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae), registraron un menor número de adultos. Estos autores atribuyen esta disminución a los componentes activos de esta especie, como la piperina, los cuales podrían alterar el comportamiento fisiológico del insecto en la oviposición, inhibiendo el crecimiento o directamente en la mortalidad de adultos. Cabe destacar que algunas especies como *C. cyminum*, *C. zeylanicum* y *S. aromaticum*, incluso en concentraciones bajas como 1% (p/p), a pesar de presentar una baja mortalidad mostraron una emergencia de insectos adultos menor al 50% en comparación al testigo. De hecho, si se considera el criterio de Lagunes (1994) que clasifica como prometedores a aquellos polvos que reducen en un 50% la F1, podemos señalar que 25 de los 36 tratamientos evaluados se pueden clasificar como prometedores. Esto podría indicar que estos polvos presentan algún tipo de efecto disuasivo de la oviposición, es decir modifican el comportamiento reproductivo. Aunque en el caso de *C. cyminum* los resultados contradicen a Páez (1987), en cuyo caso al tratar granos de maíz infestados con *S. zeamais* la emergencia en *C. cyminum* superó en un 9,5% al testigo que era considerado como el 100%.

Porcentaje de pérdida de peso de los granos

En el Cuadro 2 se observa que la pérdida de peso de los granos fue baja, registrándose valores que fluctúan entre 2,6 y 7,3%, no existiendo diferencia estadística significativa para ninguno de los polvos vegetales con respecto al testigo. Los datos obtenidos concuerdan con los descritos por Aslam *et al.* (2002), quienes al tratar granos de garbanzo con *S. aromaticum* y *P. nigrum* contra *Callosobruchus chinensis* obtuvieron una baja pérdida de peso, la cual se podría deber a la mortalidad temprana de los insectos con una consecuente menor oviposición por grano.

Germinación

Esta prueba se realizó sólo en aquellos tratamientos que sobrepasaron el 80% de mortalidad de adultos. Éstos fueron los polvos de *C. zeylanicum*, *C. cyminum*, *M. fragrans* y *O. vulgare* al 4% (p/p) y *P. nigrum* al 1; 2 y 4% (p/p). El Cuadro 3 muestra los valores obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados pudiéndose constatar que el polvo de las especias no afectó significativamente el poder germinativo de los granos, ya que no se registró diferencia estadística entre los tratamientos evalua-

Cuadro 3. Porcentaje de germinación de granos de trigo mezclados con polvos de *Cinnamomum zeylanicum*, *Cuminum cyminum*, *Myristica fragrans*, *Origanum vulgare* y *Piper nigrum* a las concentraciones que se indica.

Table 3. Percentage of wheat grain germination mixed with powders of *Cinnamomum zeylanicum*, *Cuminum cyminum*, *Myristica fragrans*, *Origanum vulgare* and *Piper nigrum* at the indicates concentrations.

Especie evaluada	Concentración (%)	Germinación ¹ (%)
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	4	78,3
<i>Cuminum cyminum</i>	4	84,2
<i>Myristica fragrans</i>	4	93,3
<i>Origanum vulgare</i>	4	93,3
<i>Piper nigrum</i>	1	88,3
	2	85,0
	4	76,7
Testigo		100
CV (%)		10,84

*Tratamientos con igual letra en la columna no difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

¹ No hubo diferencias significativas; CV: coeficiente de variación.

dos y el testigo. Sin embargo, aunque no existen diferencias estadísticas, los datos muestran diferencias de hasta un 30% con el testigo, lo cual podría deberse a que el trigo utilizado en las evaluaciones estaba destinado a alimentación animal y no para semilla. Estos datos coinciden con los resultados de Sighamony *et al.* (1986), quienes obtuvieron un 100% de germinación en granos de trigo tratados con extractos de *P. nigrum* usados para el control de *S. oryzae* y *Rhizopertha dominica* L., concluyendo que el extracto de esta planta no afectaba la viabilidad de las semillas. Ahmed y Ahamad (1992) probaron la eficacia de varias plantas con propiedades medicinales y de uso culinario contra *C. chi-*

nensis, concluyendo que las especies vegetales, aparte de no afectar la germinación, no presentan toxicidad para mamíferos y pueden, por lo tanto, ser incorporadas en forma segura para la protección prolongada contra insectos de granos almacenados en concentraciones de hasta 3%.

Repelencia

Los resultados obtenidos indican que todos los polvos vegetales evaluados tuvieron efecto repelente (Cuadro 4). *S. aromaticum* al 2% se destacó por su mayor efecto repelente (IR = 0,32), mientras que con *O. vulgare* se obtuvo el valor más cercano a 1 (IR = 0,83). Los datos registrados coinciden con

Cuadro 4. Índice de repelencia y mortalidad de *Sitophilus zeamais* al evaluar el efecto fumigante de polvos de vegetales aromáticos en granos de trigo tratados a las concentraciones que se indica.

Table 4. Repelence index and mortality of *Sitophilus zeamais* at the evaluation of fumigant effect of aromatic plants powders in wheat grains treated at the indicated concentrations.

Tratamiento	Concentración (%)	Índice de repelencia (IR)	Mortalidad (%)
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>grossum</i>	0,5	0,59	2,2 bc
	1	0,63	3,9 bc
	2	0,60	7,2 bc
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>longum</i>	0,5	0,76	1,7 bc
	1	0,75	4,4 bc
	2	0,57	7,8 bc
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	0,5	0,75	8,3 c
	1	0,71	12,8 c
	2	0,68	20,6 c
<i>Cuminum cyminum</i>	0,5	0,79	10,0 abc
	1	0,52	18,9 abc
	2	0,61	27,2 abc
<i>Myristica fragans</i>	0,5	0,63	2,2 bc
	1	0,50	3,9 bc
	2	0,65	6,7 bc
<i>Origanum vulgare</i>	0,5	0,83	6,1 a
	1	0,76	7,8 ab
	2	0,66	10,0 abc
<i>Pimpinella anisum</i>	0,5	0,78	6,7 bc
	1	0,74	12,8 bc
	2	0,62	18,9 bc
<i>Piper nigrum</i>	0,5	0,75	1,1 bc
	1	0,75	2,8 bc
	2	0,77	4,4 bc
<i>Syzygium aromaticum</i>	0,5	0,70	4,4 bc
	1	0,62	8,3 bc
	2	0,32	16,7 bc
CV (%)	-	-	59,52

Tratamientos con igual letra en la columna no difieren estadísticamente según prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

CV: coeficiente de variación.

IR: 1 = neutro; IR > 1 atrayente; IR < 1 repelente.

los obtenidos por Sighamony *et al.* (1984), quienes evaluaron el efecto repelente de *S. aromaticum* y *P. nigrum* contra adultos de *Tribolium castaneum*, concluyendo que el extracto de *P. nigrum* a la concentración más alta evaluada tenía un mayor efecto repelente que a su concentración más baja. Si bien los valores obtenidos por Sighamony *et al.* (1984) no se pueden comparar completamente con los datos registrados en la presente investigación, debido a que las especies vegetales fueron utilizadas en forma de extractos y no de polvo, permiten reafirmar el hecho que ambas especies presentan efecto repelente.

Efecto fumigante

Del total de polvos evaluados, ninguno mostró tener efecto fumigante cercano al 100%. De hecho, los valores de mortalidad obtenidos fueron menores al 30% (Cuadro 4). La mayor mortalidad de insectos se registró con los granos tratados con polvos de *C. cyminum* al 2% con una mortalidad de 27,2%, mien-

tras que el menor registro fue para *P. nigrum* al 0,5% con un 1,1%. Estos resultados, por lo tanto, permiten inferir que los polvos evaluados sólo tienen efecto insecticida de contacto y no gaseoso.

CONCLUSIONES

De las especies vegetales evaluadas, *Cinnamomum zeylanicum* Blume., *Cuminum cyminum* L., *Myristica fragans* Houtt., *Origanum vulgare* L. en concentraciones de 4% (p/p) y *Piper nigrum* L. en concentraciones de 1, 2 y 4% presentan acción insecticida de contacto igual o superior al 80% contra *S. zeamais*.

La presencia de polvos vegetales de las especias evaluadas no afecta en forma significativa la germinación de los granos de trigo.

Todas las especias evaluadas son repelentes para *Sitophilus zeamais* en laboratorio.

LITERATURA CITADA

- Abbott, W., 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-267.
- Ahmed, S.M., and A. Ahamad. 1992. Efficacy of some indigenous plants as pulse protectants against *Callosobruchus chinensis* L. infestation. *Int. Pest Control* 34:54-56.
- Aslam, M., K. Ali Khan, and M. Bajwa. 2002. Potency of some spices against *Callosobruchus chinensis* Linnaeus. *Online J. Biol. Sci.* 2: 449-452.
- Awoyinka, O.A., I.O., Oyewole, B.M. W. Amos and O.F. Onasoga. 2006. Comparative pesticidal activity of dichloromethane extracts of *Piper nigrum* against *Sitophilus zeamais* and *Callosobruchus maculatus*. *African Journal of Biotechnology* 5:2446-2449.
- De Assis, C.F., A. Costa y J. Palmeira. 1999. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus* spp. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais* 1:13-20.
- Halstead, D.G.H. 1963. External sex differences in stored-products coleoptera. *Bull. Entomol. Res.* 54:119-134.
- Lagunes, A. 1994. Extractos, polvos vegetales y minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. 35 p. Memoria. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Texcoco, México.
- Larraín, P. 1994. Manejo integrado de plagas en granos almacenados. *Investigación y Progreso Agropecuario La Platina* N° 81. p. 10-16.
- Mareggiani, G. 2001. Manejo de insectos plaga mediante sustancias semiquímicas de origen vegetal. *Manejo Integrado de Plagas* 60:22-30.
- Mazzonetto, F. 2002. Efeito de génotipos de feijoeiro e de pós origem vegetal sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col. Bruchidae). 134 p. Tesis Doctor en Ciencias. Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.
- Páez, A. 1987. Uso de polvos vegetales e inertes minerales como una alternativa para el combate del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) en maíz almacenado. 108 p. Tesis Magister en Ciencias. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Texcoco, México.
- Procopio, S., J. Vendramim, J. Ribeiro, y J. Barbosa. 2003. Bioactividad de diversos pós de origem vegetal en relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). *Ciência e Agrotecnologia* 6:1231-1236.

- Rees, P. 1996. Coleoptera. p. 1-40. *In* B. Subramanyam, and D. Hagstrum (eds.) Integrated management of insects in stored products. Marcel Dekker, New York, USA.
- Rodríguez, C., y A. Lagunes. 1992. Plantas con propiedades insecticidas: resultados de pruebas experimentales en laboratorio, campo y granos almacenados. Agroproductividad Nº 1. p. 17-25.
- SAS Institute. 1998. Introductory guide for personal computer. Release 6.03. 1028 p. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Sighamony, S., I. Anees, T. Chandrakala, and Z. Osmani. 1984. Natural products as repellents for *Tribolium castaneum* Herbst. *Int. Pest Control* 26:156-159.
- Sighamony, S., I. Anees, T. Chandrakala, and Z. Osmani. 1986. Efficacy of certain indigenous plant products as grain protectants against *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhyzopertha dominica* (F.). *J. Stored Prod. Res.* 22(1):21-23.
- Silva, G., A. Lagunes, J.C. Rodríguez, y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 66:4-12.
- Tavares, M. 2002. Bioatividade da erva de Santa Maria *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) em relação a *Sitophilus zeamais* Mots., 1855. (Col.: Curculionidae). 59 p. Tesis Magister en Ciencias. Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.
- Weaver, D. and B. Subramanyam. 2000. Botanicals. p. 303-320. *In* B. Subramanyam, and D. Hagstrum (eds.) Alternatives to pesticides in stored product IPM. Kluwer Academic Press, Boston, USA.
- White, N. 1995. Insects, mites and insecticides in stored grain ecosystems p. 123-168. *In* D. Jayas, N. White, and W. Muir (eds.) Stored grain ecosystems. Marcel Dekker, New York, USA.
- White, N., and J. Leesch. 1996. Chemical control. p. 287-330. *In* B. Subramanyam, and D. Hagstrum (eds.) Integrated management of insects in stored products. Marcel Dekker, New York, USA.