



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



FACULTAD DE AGRONOMÍA

Gonzalo Silva Aguayo ■ Ruperto Hepp Gallo ■ Maritza Tapia Vargas

Protección Natural de Granos Almacenados

2005

Resultados Proyecto
FIA-PI-C-2002-1-A-056



Agradecimientos

Los resultados que se entregan en la presente publicación han sido posibles gracias al financiamiento proporcionado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Del mismo modo agradecemos a los entonces estudiantes y hoy colegas ingenieros agrónomos que a través de sus tesis de grado aportaron su trabajo el cual ha sido un recurso muy valioso en la presente investigación.

Introducción

La conservación y protección de los granos almacenados constituye una necesidad alimenticia, social y económica.

El mayor problema que presenta el almacenaje de granos es la pérdida producida por roedores, insectos, hongos y bacterias, los cuales deterioran y destruyen los alimentos. Esto último es de particular importancia para los agricultores de subsistencia, ya que su producción forma parte de los alimentos básicos que consume la familia durante todo el año.

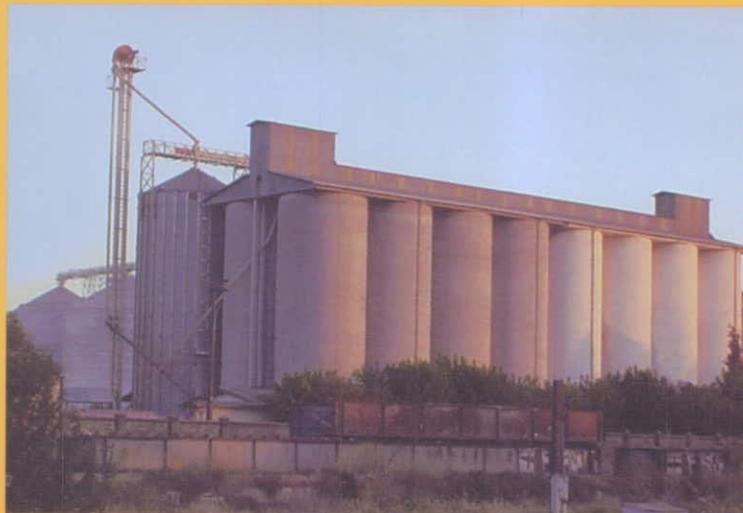
La presencia de insectos plaga en granos almacenados trae como consecuencia la pérdida de la calidad del grano tanto para consumo humano como para semilla. En el control de estos insectos, ha sido necesario utilizar en forma intensiva, plaguicidas sintéticos lo cual ha derivado inevitablemente en el surgimiento de resistencia, acumulación en el ambiente e intoxicaciones. Además por el costo que ello implica, la gran mayoría de los agricultores dedicados a estos cultivos, no utilizan productos químicos por falta de recursos económicos y por los bajos rendimientos que obtienen en la agricultura de subsistencia; por lo que se torna obligada la búsqueda de métodos de control de plagas, acorde con la realidad en que viven estos agricultores.



Almacenamiento no tecnificado de granos



Comercialización de granos a pequeña escala



Almacenamiento tecnificado de granos



Objetivos

El objetivo del proyecto fue la búsqueda de plantas con propiedades insecticidas que sirvan como una alternativa de bajo riesgo y fácil acceso para el control de plagas de granos almacenados. La idea es que el agricultor colecte plantas de su medio las seque y luego de molerlas las mezcle con el grano para su protección.

Metodología

COLECTA Y PROCESAMIENTO DE LAS PLANTAS

Las plantas fueron colectadas en diferentes zonas de la Octava región que incluyeron, cordillera, valle central y costa.



Colecta del material vegetal

Las plantas fueron identificadas y llevadas al laboratorio de Toxicología de Insecticidas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, donde fueron secadas.



Identificación del material vegetal



Secado de las plantas

Una vez secas las plantas fueron molidas con un molino eléctrico para café.



Molienda de las plantas

Los polvos vegetales se evaluaron inicialmente a una concentración de 1% en frascos de vidrio que contenían 100 gr de maíz y 20 parejas de *Sitophilus zeamais*. Los frascos fueron mantenidos en una cámara bioclimática a 25-30°C que constituye la temperatura óptima para el desarrollo de los insectos.



Cámara bioclimática donde se evaluaron las plantas

EFFECTO COMO INSECTICIDA DE CONTACTO

Insecto

Se decidió trabajar con el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky; Coleoptera:Curculionidae) como unidad de prueba debido a que esta especie es considerada como plaga primaria en trigo, arroz, maíz y avena almacenada además de estar catalogada como la plaga de granos almacenados con un mayor número de reportes de resistencia a insecticidas organosintéticos.

Mortalidad

El porcentaje de mortalidad de los adultos de *Sitophilus zeamais* se evaluó a los 15 días de infestados los frascos.



Aplicación de Malation como punto de comparación



Evaluación en sacos de las diferentes versiones del protector de granos



Estado del testigo



Maíz mezclado con el protector de granos

Emergencia de adultos de la F1 y Pérdida de peso del grano

Estos parámetros se evaluaron a los 55 días después de la infestación considerando como 100% el número de insectos encontrados y la pérdida de peso del testigo.

Efecto como fumigante

Se utilizaron frascos en los que no era posible el contacto de los insectos con el polvo pero que no impedían que estos liberaran al medio sus semioquímicos. Posteriormente, se contabilizó el número de insectos vivos y muertos.

Efecto como repelente

Se utilizó una arena formada por cinco cajas plásticas circulares estando la caja central conectada con las demás cajas. Las placas con polvo y los testigos, sin polvo vegetal, fueron distribuidos en dos cajas simétricamente opuestas y en el recipiente central se liberaron 50 adultos de *Sitophilus zeamais* sin sexar y luego de 24 horas se contabilizó el número de insectos en cada recipiente.

Formulación del protector de granos

Con los polvos de las dos especies más prometedoras en laboratorio se formuló un protector de granos. Esta formulación consistió en el polvo vegetal mezclado con un inerte mineral no tóxico para humanos que potencia el efecto insecticida y cubrimiento del compuesto vegetal.

Pruebas en bodega

Para evaluar los tratamientos se colocaron 10 kg de maíz con un 14% de humedad en una bolsa hecha de fibra sintética igual a la usada para sacos, en donde se aplicaron los tratamientos. El grano, una vez mezclado con diferentes versiones del protector de granos se depositó en las bolsas, las cuales fueron infestadas con 50 parejas de *S. zeamais*, que permanecieron entre Septiembre 2003 y Febrero 2004, en una bodega de la estación experimental de la Facultad de Agronomía, en Chillán.

Resultados

MORTALIDAD, EMERGENCIA DE INSECTOS Y PÉRDIDA DE PESO DEL GRANO

En total se evaluaron casi 500 plantas de las cuales dos mostraron tener un alto poder insecticida. Estas, por efecto de los trámites de protección de propiedad industrial e intelectual han sido identificadas como UDCCH-01 y UDCCH-02. En una primera etapa todas las plantas fueron evaluadas en una dosis única de 1% (p/p) y aquellas que mostraron resultados prometedores fueron evaluados en más dosis. En el Cuadro 1 se puede apreciar claramente que ambas plantas a la forma de polvo se destacan del resto las que fueron puestas a manera de ejemplo con un simple espíritu comparativo.

Estos polvos vegetales mostraron un alto porcentaje de mortalidad que en el caso de UDCCH-02 fue superior al 90% lo que la convierte en una especie de perspectivas auspiciosas. En cuanto a la disminución en la emergencia de adultos (FI) se observa la respuesta lógica en el sentido en que las dos especies con mayor mortalidad muestran también una menor emergencia de insectos al cabo de dos meses. Esto obviamente se debe a que las hembras con las que fueron infestadas las unidades de prueba no fueron capaces de depositar su carga normal de huevos o bien

CUADRO 1

Mortalidad, emergencia de adultos y pérdida de peso del grano para el control de *Sitophilus zeamais* M. en granos almacenados tratados con polvos vegetales al 1%.

Nombre científico	Mortalidad (%)*	Emergencia(%)*	Perdida peso (%)*
<i>A. dealbata</i>	0,0 e	50,0 e	5,7 b
<i>C. sternianus</i>	2,5 de	26,9 fgh	5,4 b
<i>C. eragrostis</i>	0,0 e	16,1 hij	5,5 b
<i>D. stramonium</i> (hoja)	1,8 de	77,7 bc	6,9 ab
<i>D. stramonium</i> (semilla)	1,8 de	83,4 b	7,6 ab
<i>E. moschatum</i>	6,9 cd	20,7 ghij	6,0 ab
<i>E. californica</i>	2,9 de	8,0 jk	5,7 b
<i>H. perforatum</i>	3,5 de	16,9 hij	5,3 b
<i>L. angustifolius</i>	0,0 e	62,9 de	3,1 b
<i>M. piperita</i>	0,0 e	22,2 fghij	12,7 a
<i>P. annua</i>	3,0 de	79,1 bc	6,3 ab
<i>Q. saponaria</i>	2,9 de	12,5 hij	6,3 ab
<i>R. raphanistrum</i>	3,3 de	24,4 fghi	6,6 ab
<i>R. graveolens</i>	3,5 de	67,8 cd	7,4 ab
<i>S. molle</i>	1,8 de	17,4 hij	5,9 ab
<i>S. vulgaris</i>	2,3 de	83,4 b	6,5 ab
<i>U. urens</i>	0,6 e	25,4 fghi	5,2 b
<i>V. littoralis</i>	7,2 cd	31,6 fg	4,7 b
<i>V. persica</i>	5,9 cde	60,2 e	6,2 ab
UDCCH-01	65,8 b	11,6 ijk	6,3 ab
UDCCH-02	99,3 a	0,0 k	6,1 ab
Testigo	–	100 a	9,5 ab

*Tratamientos con igual letra en las columnas no difieren estadísticamente. Tukey ($\alpha = 0,05$).

no pudieron copular con los machos. En cuanto a la pérdida de peso de los granos se da la misma lógica anterior en que una mayor mortalidad que a su vez deriva en una menor emergencia de insectos (FI) también muestra una menor pérdida de peso.

Las evaluaciones posteriores con un mayor número de dosis en estas plantas mostraron que las concentraciones más efectivas son de 1 y 2% (p/p) lo que implica una concentración razonable de polvo al momento de ensacar los granos (Cuadro 2).

CUADRO 2		Mortalidad, emergencia de adultos y pérdida de peso del grano para el control de <i>Sitophilus zeamays</i> M. con polvos de UDCCH-01 y UDCCH-02 a diferentes concentraciones.			
Concentración(%)	Especie	Mortalidad (%)*	Emergencia (%)*	Perdida de Peso (%)*	
0,1	UDCCH-01	3,1 c	85,6 b	8,8 a	
0,5		12,9 b	78,0 b	8,0 b	
1		90,3 a	4,0 c	5,3 c	
2		90,1 a	3,8 c	2,7 d	
Testigo			100 a	8,2 ab	
0,1	UDCCH-02	5,3 c	77,9 b	8,3 a	
0,5		41,9 b	59,8 c	7,1 b	
1		97,1 a	0,1 d	1,6 c	
2		98,8 a	0,0 d	0,1 d	
Testigo			100 a	8,2 a	

*Tratamientos con igual letra en la columna, no difieren estadísticamente. Tukey ($\alpha = 0,05$).

EFECTO FUMIGANTE

Muchos aceites esenciales obtenidos de plantas aromáticas han mostrado tener efecto como fumigantes. En base a estos antecedentes es que se decidió evaluar si estos en forma de polvo presentaban algún tipo de acción de esta naturaleza. De las dos especies más prometedoras solamente UDCCH-01 mostró resultados prometedores alcanzando valores de 100% (Cuadro 3).

CUADRO 3		Mortalidad de adultos de <i>S. zeamays</i> en los bioensayos para evaluar el efecto fumigante de los polvos de UDCCH-01.	
Especie	Concentración (%)	Mortalidad (%)	
UDCCH-01	1	100,0 a	
UDCCH-01	2	100,0 a	
Testigo	-	0,0 b	

*Tratamientos con igual letra en la columna, no difieren estadísticamente. Tukey ($\alpha = 0,05$).

EFFECTO REPELENTE

La repelencia es sin duda el efecto más conocido de los insecticidas vegetales y en este caso UDCCH-01 mostró tener un elevado efecto repelente para los insectos que atacan los granos almacenados (Cuadro 4).

CUADRO 4		Porcentaje de insectos adultos atraídos e Índice de Repelencia de los polvos de UDCCH-01.	
Tratamiento	Concentración (%)	Insectos atraídos (%)	Índice de Repelencia
UDCCH-0	1	30,2 a	0,604 (Repelente)
Testigo	–	69,8 b	
UDCCH-01	2	37,1 a	0,742 (Repelente)
Testigo	–	62,9 b	

*Tratamientos con igual letra en la columna no difieren estadísticamente. Tukey ($\alpha = 0,05$).

FORMULACIÓN DE UN PROTECTOR DEL PROTECTOR DE GRANOS

Como se puede apreciar en el cuadro 5 todas las versiones del protector de granos mostraron un efecto protector. Se destacan especialmente los clasificados como 1 y 2 que en todos los meses de evaluación no mostraron una diferencia significativa con malation, que es un producto sintético recomendado para el control de plagas de los granos almacenados.

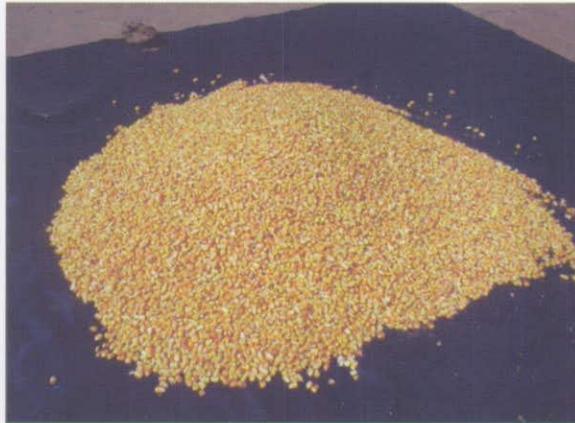
CUADRO 5		Número de granos dañados entre Septiembre 2003 y Febrero 2004 en los tratamientos evaluados almacén.				
Tratamiento	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Testigo	125 a	22 c	231 a	160 a	283 a	455 a
P. de granos 1	32 bc	43 bc	80 b	71 b	101 b	106 b
P. de granos 2	43 bc	55 ab	68 b	58 b	121 b	91b
P. de granos 3	42 bc	63 ab	69 b	66 b	120 b	97b
P. de granos 4	55 b	72 a	73 b	48 b	135 b	87b
Inerte solo	40 b	77 a	83 b	58 b	108 b	83 b
Malation	0 c	62 ab	62 b	49 b	89 b	85 b

*Tratamientos con igual letra en las columnas no difieren estadísticamente. Tukey ($p = 0,05$).

¿Cómo usar el protector de Granos?

Se extiende el grano sobre una lona o plástico

1



Se mezcla con el protector de granos

2



Se mezcla el grano con el protector

3



Por no ser tóxico la mezcla se puede realizar con las manos

4



El grano se ensaca normalmente

5



Por último se almacena en las condiciones normales

6





Facultad de
Agronomía

