

11.612

# GUIA DE ESTUDIO

PARA SER USADA COMO COMPLEMENTO DE LA  
UNIDAD AUDIOTUTORIAL SOBRE EL MISMO TEMA



**PRINCIPALES INSECTOS  
QUE ATACAN EL GRANO DE FRIJOL  
ALMACENADO Y SU CONTROL**

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas bajas tropicales. Su sede ocupa un terreno de 522 hectáreas, propiedad del Gobierno de Colombia, el cual en su calidad de país anfitrión brinda apoyo a las actividades del CIAT. El Centro trabaja en colaboración con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en varias de sus estaciones experimentales y también con agencias agrícolas a nivel nacional en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional financian los programas del CIAT. Durante este año los donantes son: la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, la Fundación W.K. Kellogg, la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional del Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y los gobiernos de Australia, Bélgica, la República Federal Alemana, Holanda, Japón, Suiza y el Reino Unido. Además, algunas de estas entidades, el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá (IDRC), la Junta Internacional de Recursos Fitogénicos (IBGPR), y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) financian proyectos especiales. La información y conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.

**El proyecto de cooperación UNDP/CIAT RLA 75/084 hizo posible el diseño, desarrollo y producción de esta Unidad Audiotutorial.**

Serie 04-SB-05.03

Mayo, 1979

## GUIA DE ESTUDIO

# PRINCIPALES INSECTOS QUE ATACAN EL GRANO DE FRIJOL ALMACENADO Y SU CONTROL

**Producción:**

Héctor F. Ospina O., Ing. Agr.

**Asesoría Científica:**

Aart van Schoonhoven, Ph.D., Entomólogo, Programa de Fríjol

César Cardona M., Ph.D., Entomólogo, Programa de Fríjol

Jorge E. García, Ing. Agr.

**Coordinación Unidades Audiotutoriales-Fríjol**

Carlos A. Flor M., M.S.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

CIAT, Cali, Colombia

- \* Copias de esta unidad pueden ser solicitadas a la Oficina de Recursos para Adiestramiento del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia - Sur América.
  
- \*\* Información sobre otras unidades audiotutoriales puede solicitarse a la misma dirección.

# Contenido

Página	
	<b>INTRODUCCION</b> 4
	<b>I. IMPORTANCIA ECONOMICA</b> 5
	<b>II. PRINCIPALES ESPECIES</b> 8
	1. <i>Zabrotes subfasciatus</i> 8
	2. <i>Acanthoscelides obtectus</i> 9
	3. Biología 9
	4. Contrastes entre las dos especies 10
	5. Adaptación 12
	<b>III. METODOLOGIA DE INVESTIGACION</b> 12
	1. Cría 13
	2. Parámetros más usados 16
	<b>EVALUACION</b> 17
	<b>IV. CONTROL</b> 19
	4.1 A nivel doméstico y del pequeño agricultor 19
	4.1.1 Control mediante baja temperatura 19
	4.1.2 Mezcla de fríjol con ceniza 19
	4.1.3 Uso de aceites vegetales 20
	4.1.4 Otras medidas de control 24
	4.2 A escala comercial 25
	4.2.1 Por desinfestación 25
	4.2.2 Por protección 27
	<b>EVALUACION</b> 29
	<b>LECTURAS COMPLEMENTARIAS</b> 32

# Principales insectos que atacan el grano de Frijol almacenado y su control

## Introducción

Diversas especies de insectos pueden atacar el frijol, ya sea a la planta durante todo su período de desarrollo, o al grano una vez cosechado. En el Cuadro 1 se pueden observar algunas de las plagas más importantes y los estados o partes de la planta que son atacados con más frecuencia.

En muchos de estos casos existe la posibilidad de que, una vez controlado el insecto, la planta se recupere; por ejemplo, es común la recuperación del frijol después de un ataque relativamente fuerte de crisomélidos.

Pero cuando lo atacado por los insectos es el grano de frijol almacenado, *no hay recuperación posible*, el daño es irremediable. Esta es la razón por la cual es tan importante el conocimiento y el control de los insectos que atacan el grano de frijol almacenado.

Esta guía de estudio es parte de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema y presenta la importancia económica, las características del daño, la biología y algunos aspectos de la metodología a seguir para la investigación de los insectos que atacan el grano de frijol almacenado, comúnmente llamados gorgojos o brúchidos. La última parte contiene algunas recomendaciones para el control de estos insectos.

## CUADRO 1

### ALGUNAS PLAGAS QUE ATACAN EL FRIJOL DURANTE SU PERIODO DE DESARROLLO

PLAGAS	GRUPO	ESTADOS O PARTES DE LA PLANTA ATACADOS
<i>Empoasca sp.</i> <i>Tetranychus sp.</i>	Chupadores	Follaje
<i>Diabrotica spp.</i> <i>Epilachna varivestis</i>	Masticadores del follaje	Follaje
<i>Gryllus spp.</i> <i>Agrotis spp.</i>	Trozadores y Tierreros	Plántula
<i>Apion godmani</i> <i>Heliothis spp.</i>	Comedores de la vaina	Vaina

## I. IMPORTANCIA ECONOMICA

Las pérdidas económicas debidas al ataque de los insectos al frijol almacenado no han sido suficientemente evaluadas en América Latina. Algunos trabajos indican que pueden ser más o menos del 20 por ciento.

En el Cuadro 2, se muestran los resultados de un estudio efectuado por el CIAT en 30 bodegas en Colombia, en el cual se encontró que en el 20 por ciento de ellas había frijol infestado de insectos, que las pérdidas causadas por éstos eran del 7.5<sup>o</sup>/o y que el frijol permanecía almacenado en las bodegas en

promedio durante mes y medio. Con este período total de almacenamiento tan corto se evitaban en gran parte, los daños que los insectos podrían causar durante un período mayor de almacenamiento.

Las pérdidas causadas por el ataque de los insectos al frijol almacenado pueden ser:

1. De cantidad: número de semillas o porciones de ellas consumidas directamente por los insectos.
2. De calidad: granos contaminados de excrementos o de cuerpos de los mismos insectos.

## CUADRO 2

### PERDIDAS CAUSADAS POR INSECTOS DEL GRANO ALMACENADO EN 30 BODEGAS CON FRIJOL EN COLOMBIA

Porcentaje de bodegas con frijól infestado	20,0 <sup>o</sup> /o
Porcentaje de sacos infestados	2,3 <sup>o</sup> /o
Porcentaje de sacos rechazados por daño de gorgojos	5,1 <sup>o</sup> /o

Pérdidas estimadas debidas al daño de brúchidos:

$$2,3^{\circ}/o + 5,1^{\circ}/o = 7,4^{\circ}/o$$

Dichas pérdidas, tanto en calidad como en cantidad, pueden aumentar por el ataque secundario de microorganismos tales como hongos y bacterias; este ataque puede ser favorecido en parte por los insectos que infestan los granos, como los gorgojos, cuyo estado larval se desarrolla dentro del grano, los cuales elevan la temperatura y humedad, debido a su respiración y metabolismo. Pueden dar lugar entonces a pudriciones secundarias, pues los granos almacenados que alcanzan más del 17<sup>o</sup>/o de humedad se constituyen en excelente medio para un desarrollo más rápido de los mismos insectos y de hongos tales como *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* y *Phomopsis sp.*

El ataque de hongos y bacterias se previene almacenando el frijól a una humedad del 14<sup>o</sup>/o o menor.

El deterioro del grano de frijól a consecuencia del ataque del insecto es muy frecuente y las pérdidas económicas, que pueden llegar a ser considerables, afectan al productor, pues frijól como el que se observa en la Figura 1, cuyo daño ha sido causado por los brúchidos, es inaceptable en el mercado. Los granos están cubiertos de huevos y presentan mu-

chas perforaciones que corresponden a las cámaras de alimentación de los insectos (Figura 2). También representa pérdidas para el expendedor y para el consumidor.

El uso de técnicas que permitan mantener el frijól almacenado libre del ataque de insectos durante largos períodos, reduciría las pérdidas que por este concepto se presentan y facilitaría al agricultor la consecución de mejores precios para su producto.

En el Cuadro 3 se presenta un ejemplo de la fluctuación del precio de este grano en el

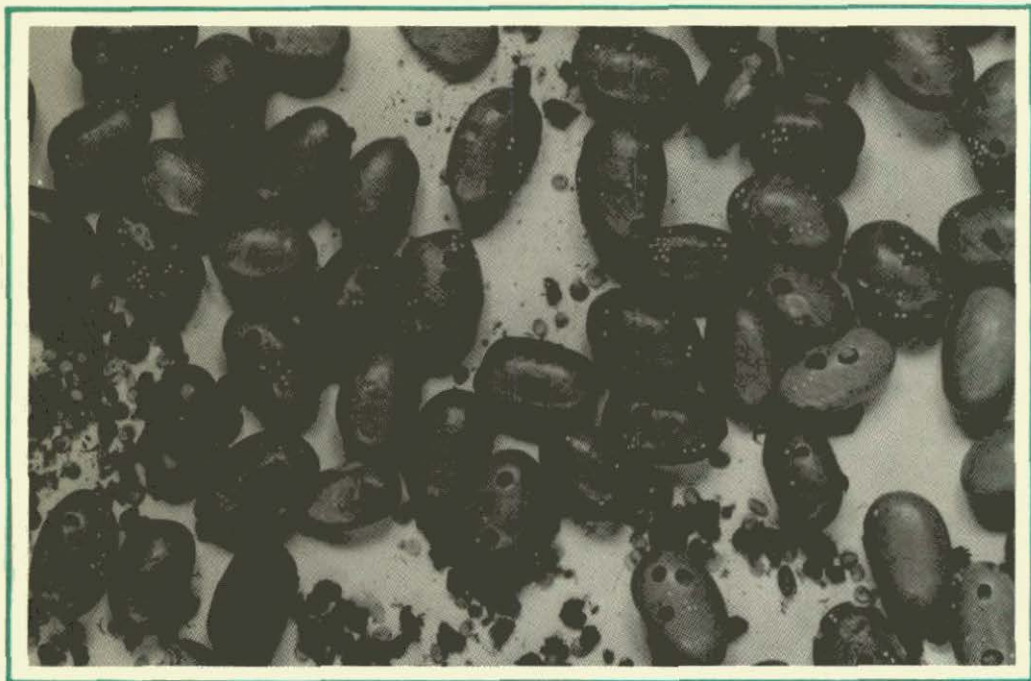
## CUADRO 3

### EJEMPLO DE CAMBIOS EN EL PRECIO PROMEDIO DEL FRIJOL\* (COL. \$/KG)

Fecha	Precio	% de cambio
Marzo 1974	17,82	
Agosto 1974	29,40	+ 65
Julio 1975	35,34	
Noviembre 1975	28,00	- 21

\*Fuente: DANE





*Figura 1. Frijol dañado por ataque de brúchidos*



*Figura 2. Cámaras de alimentación y posturas eclosionadas pegadas a la testa de los granos de Frijol. Daño de Zabrotes subfasciatus*

mercado colombiano. En marzo de 1974 el precio de un kilogramo de fríjol era de \$17.00; 6 meses después, antes de la cosecha, había subido en un 65<sup>o</sup>/. En julio del siguiente año costaba \$35.00; pero ya en noviembre, después de la cosecha, \$28.00; es decir, que el precio bajó en un 21<sup>o</sup>/%.

## II. PRINCIPALES ESPECIES

El número de especies de insectos que atacan el fríjol almacenado es grande, sin embargo, muchas de ellas lo hacen accidentalmente ya que provienen de otros productos como maíz, sorgo o arroz almacenados en la misma bodega y en general no alcanzan a producir pérdidas importantes.

Las dos especies principales, o sea aquellas que mayor daño causan al fríjol almacenado,

son *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*. Ambas pertenecen al orden Coleoptera y a la familia Bruchidae.

### 1. *Zabrotes subfasciatus*

Conocido como gorgojo pintado del fríjol, ha sido descrito anteriormente bajo diferentes nombres: *Zabrotes pectoralis*, *Zabrotes dorsopictus*, *Spermophagus subfasciatus* y *Spermophagus pectoralis*.

En la Figura 3, se ve la hembra de *Zabrotes*, la cual es más grande que el macho y se caracteriza por tener cuatro puntos de color crema en los élitros. El macho tiene un color gris uniforme. Los huevos frescos adheridos a la testa del grano son brillantes y translúcidos.



Figura 3. Adultos de *Zabrotes subfasciatus*: macho (izquierda) y hembra (derecha)

Las posturas ya eclosionadas de *Zabrotes subfasciatus* son blancas y opacas.

## 2. *Acanthoscelides obtectus*

Es otro insecto que ocasiona severos daños al fríjol. Se conoce con el nombre de gorgojo del fríjol. Esta especie tiene la capacidad de causar daños desde el campo al ovipositar sobre las vainas y dañar la semilla. Se conoce con otros nombres como *Bruchus obtectus*, *Mylabris obtectus* y *Laria oblecta*.

Es muy difícil distinguir a simple vista la hembra del macho en esta especie (Figura 4). Una forma de hacerlo es mediante el examen de la genitalia al microscopio.

La hembra deposita libremente sus huevos en los espacios que quedan entre los granos;

de ahí que los granos perforados por este insecto no presenten posturas adheridas a la testa.

## 3. BIOLOGIA

La biología de estos dos Brúchidos es muy similar y se puede resumir de la siguiente manera:

Luego de la eclosión, la larva en su primer ínstar, penetra en el grano y se desarrolla en su interior.

Antes de empupar corta la testa en forma circular, formando una "ventana" (Figura 5).

El adulto recién formado empuja esta ventana y sale del grano. Inmediatamente después

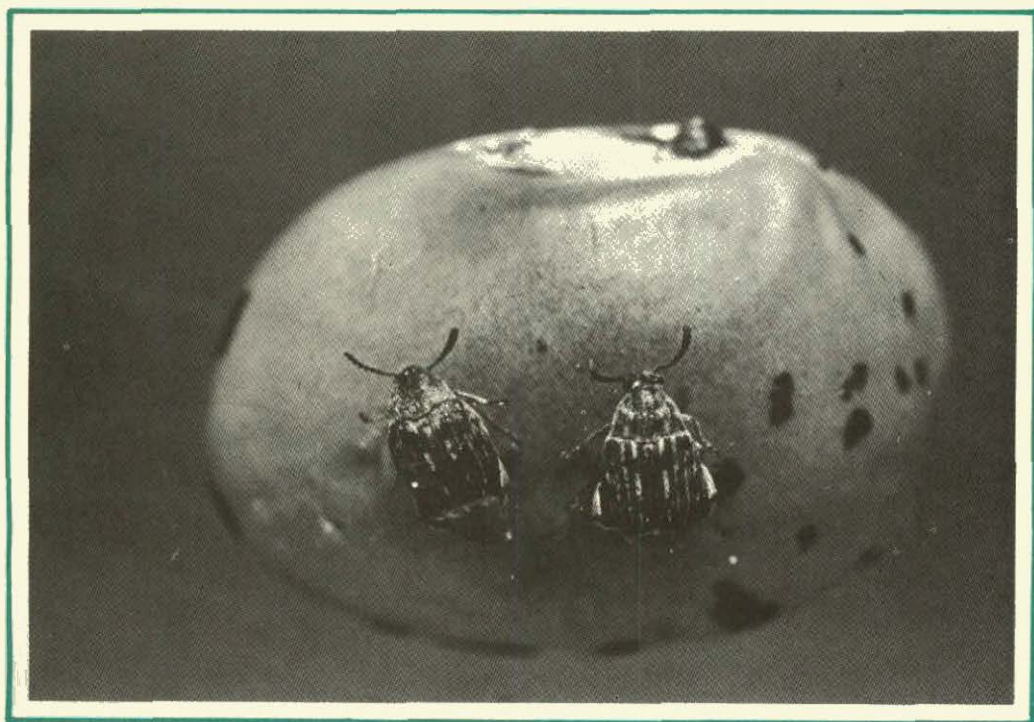


Figura 4. Adultos de *Acanthoscelides obtectus*

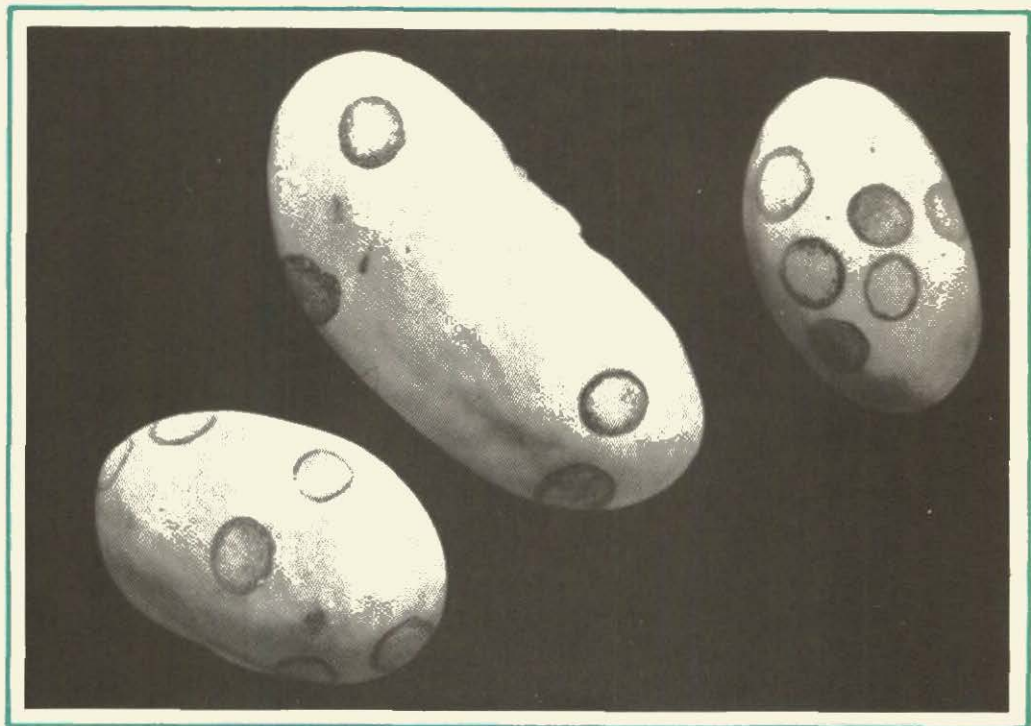


Figura 5. Un aspecto del daño causado al grano de frijol por los brúchidos. Obsérvense las "ventanas"

copula e inicia su oviposición. Normalmente no se alimenta.

Algunos pueden permanecer en la celda durante varios días.

### 3.1 Ciclo biológico

En cuanto a su duración, el ciclo de vida de las dos especies (Figura 6) se puede resumir así:

Para *Zabrotes*, el estado de huevo dura entre cuatro y cinco días, los diferentes instares larvales 14 días y el estado de pupa entre 5 y 6 días. El adulto vive de 10 a 12 días. La hembra oviposita un promedio de 35 huevos.

Para *Acanthoscelides* el estado de huevo dura 5 días y la duración conjunta de los esta-

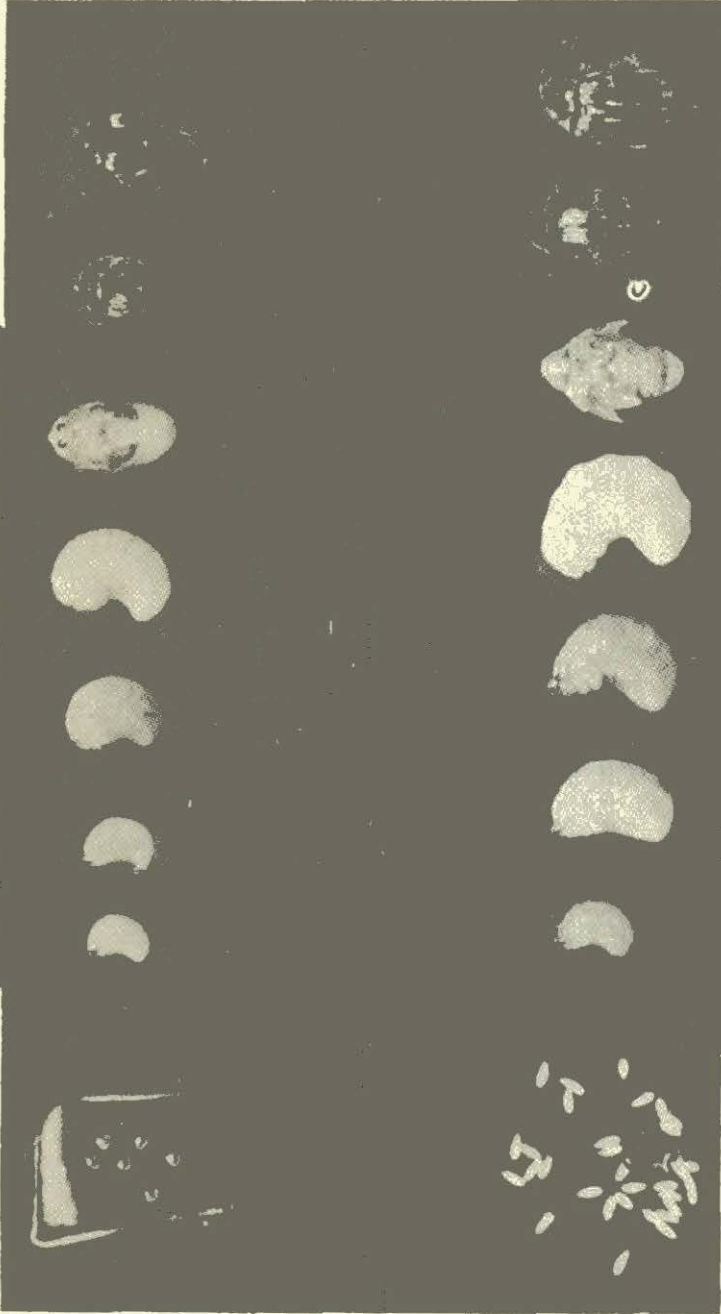
dos larvales y la pupa es de 23 días. El adulto vive 12 días. La hembra oviposita un promedio de 63 huevos.

En estudios realizados en Colombia, (Cuadro 4), la duración promedio de los estados inmaduros de *Zabrotes sp.* fue de 23 a 25 días; en el Brasil, de 24 a 26 días. Los adultos vivieron entre 10 y 12 días. Aunque el número de huevos por hembra fue superior en el Valle del Cauca (Colombia), en general los datos son semejantes a los registrados en el Brasil.

## 4. CONTRASTES ENTRE LAS DOS ESPECIES

Algunos contrastes importantes entre las dos especies son los siguientes: los huevos de *Zabrotes* permanecen adheridos a las testa; los de *Acanthoscelides* se encuentran sueltos

**Zabrotes subfasciatus**



**Acanthoscelides obtectus**

#### CUADRO 4

### CICLO DE VIDA DE *Zabrotes subfasciatus* SEGUN TRABAJOS REALIZADOS EN COLOMBIA Y BRASIL

Autor y Localidad	Huevo (días)	Larva (días)	Pupa (días)	Duración promedio de estados inmaduros (días)	Longevidad adultos	$\bar{X}$ huevos
ICA-Valle del Cauca (Colombia)	4-5	14	5-6	23-25	10-12	48
Carvalho y Rossetto (Brasil)	4-5	15	5-6	24-26	11,1	22

entre los granos. Los adultos de *Acanthoscelides* son de mayor tamaño que los de *Zabrotes*. Es muy difícil la diferenciación entre los machos y las hembras de *Acanthoscelides* no así entre los de *Zabrotes*. Una similitud muy importante entre las dos especies es que éstas pasan por cuatro ínstares larvales.

El comportamiento de las dos especies de Brúchidos también difiere en lo relacionado con la iniciación de los ataques:

*Acanthoscelides* puede iniciarlos en el campo ovipositando sobre las vainas, mientras que *Zabrotes* los inicia en el grano ya cosechado.

#### 5. ADAPTACION

Otro aspecto importante es lo concerniente a la adaptación a la temperatura; se ha observado que *Zabrotes* prefiere zonas de temperatura alta, o sea regiones de baja altitud. En cambio, *Acanthoscelides* se encuentra en

regiones de mayor altitud. Así, *Zabrotes* es común en las zonas tropicales de Colombia y otros países, pero no se presenta en las zonas montañosas ni en las regiones subtropicales como Chile y México, en donde *Acanthoscelides* es la especie principal.

Estudios realizados en Nicaragua (Cuadro 5) confirmaron lo anterior: a 56 metros sobre el nivel del mar se almacenó fríjol infestado en casi un 100% de *Acanthoscelides* y en muy bajo porcentaje de *Zabrotes*. A los cuatro meses de almacenamiento, *Zabrotes* había reemplazado completamente a *Acanthoscelides*. En cambio, el reemplazo de *Zabrotes* por *Acanthoscelides* fue menos evidente cuando el fríjol se almacenó a 680 metros sobre el nivel del mar.

#### III. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Después de haber visto los aspectos más importantes de la biología de las dos especies

## CUADRO 5

### COMPETENCIA EN ALMACENAMIENTO ENTRE *A. obtectus* y *Z. subfasciatus*\*

Altitud (m.s.n.m.)	Relación original <i>A. obtectus</i> : <i>Z. subfasciatus</i>	Frecuencia relativa después de 16 semanas de almacenamiento
56	99,7 : 0,3	0 : 100
450	99,7 : 0,3	4,6 : 95,4
680	99,7 : 0,3	27,3 : 76,7

\*Fuente: P.H. Giles, comunicación personal.

principales de Brúchidos que atacan el fríjol almacenado, se presentan algunos aspectos de la metodología empleada en la investigación relacionada con estos insectos.

En general esta metodología es menos complicada que la requerida para la investigación de las plagas que atacan el fríjol en el campo, pues se efectúa en laboratorio y se destacan las siguientes ventajas:

- \* El control de las condiciones ambientales es más fácil
- \* No hay migración
- \* Es fácil evitar la interferencia de otros organismos
- \* El espacio requerido es menor
- \* Los costos son inferiores
- \* Se facilita el control de la variabilidad

\* Los resultados son más generalizables y su interpretación más fácil

\* Mayor precisión en las evaluaciones.

Todo lo anterior permite, por lo tanto, obtener conclusiones más confiables, con mayor rapidez.

### 1. CRIA

Para iniciar o continuar una cría de brúchidos se pueden utilizar frascos o porrones de vidrio de tapa metálica perforada y provista de una tela que facilite la aireación (Figura 7). Por cada kilo de fríjol se introducen 70 parejas de *Zabrotes*, aproximadamente. El número de parejas de *Acanthoscelides* es difícil de precisar debido a la dificultad para distinguir los sexos. En el CIAT actualmente se está trabajando en este aspecto. Una posibilidad es infestar con huevos de *Acanthoscelides*, lo cual también se está investigando.

Los adultos jóvenes de los brúchidos, provenientes de frascos o de costales con granos



Figura 7. Frascos de vidrio y tamiz

infestados, se separan por cernido, repitiendo esta operación hasta remover todos los insectos de los granos de fríjol.

Se colocan luego en bandejas cuyas paredes laterales han sido impregnadas con TEFLON<sup>R</sup> una resina a base de fluorocarbón, que evita la dispersión y el escape de los insectos (Figura 8).

Como este producto es de difícil consecución, una alternativa es colocar la bandeja sobre hielo, lo cual inmoviliza los adultos. Una cantidad suficiente de adultos, hembras y machos, son pasados de la bandeja a un nuevo frasco con granos de fríjol para continuar el proceso de cría (Figura 9).

Estos frascos se llevan a cámaras de cría, en

las cuales preferiblemente se mantienen condiciones ambientales constantes: temperatura alrededor de 27°C y una humedad relativa del 80%/o. Cada cinco días los porrones deben ser agitados con el fin de airear los granos de fríjol y evitar así el ataque de organismos patógenos (Figura 10).

Quince a dieciocho días después de haberse producido la infestación, los adultos usados pueden retirarse por cernido. Los nuevos individuos aparecen aproximadamente 26 días después de la infestación inicial. Este proceso de cría se repite semanalmente para mantener colonias que se pueden utilizar en diferentes experimentos.

En estos trabajos es muy frecuente el uso de recipientes plásticos con capacidad aproxi-





*Figura 8. Adultos en bandejas con Teflon<sup>R</sup>*



*Figura 9. Infestación de un porrón con frijol*

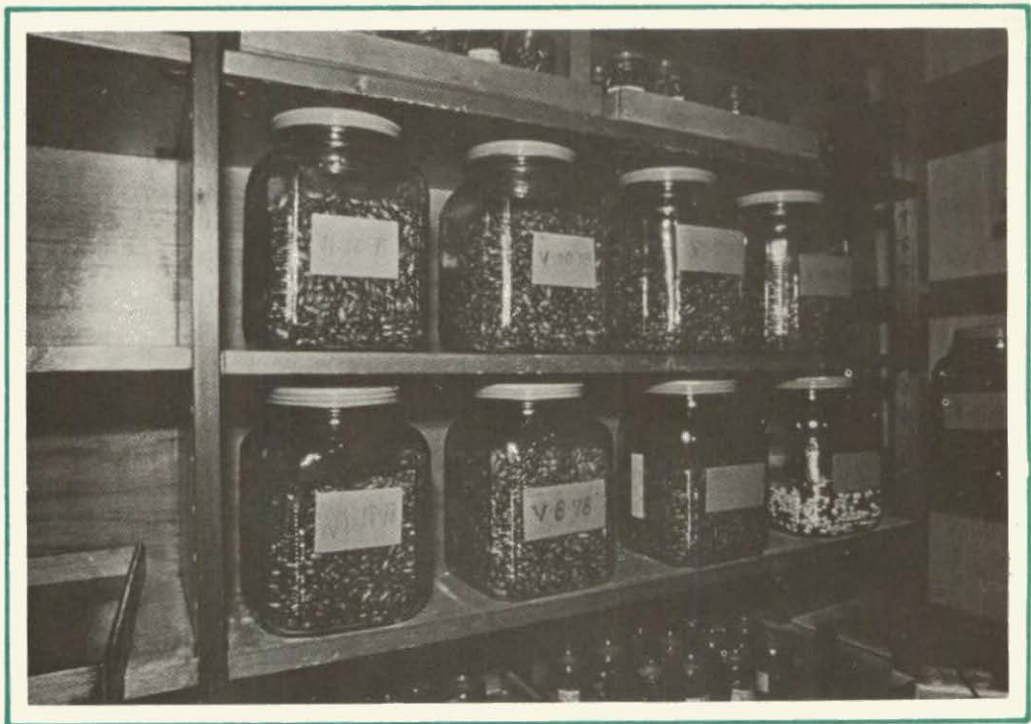


Figura 10. Cámara de cría: temperatura,  $27^{\circ}\text{C}$ ; humedad relativa,  $80\%$

mada de unos 100 gramos de semilla de frijol (Figura 11).

## 2. PARAMETROS MAS USADOS

Con algunas variaciones, según la naturaleza del experimento que se esté realizando, los parámetros más utilizados en los diferentes estudios son:

- a) Longevidad y mortalidad de adultos
- b) Promedio de huevos por hembra (fecundidad)
- c) Número y peso de individuos emergidos por tratamiento
- d) Porcentaje de semillas dañadas
- e) Número de perforaciones por grano
- f) Relación de sexos
- g) Duración del ciclo biológico

La anterior metodología y los parámetros mencionados, se utilizan en los diferentes estudios mencionados a continuación: ciclo biológico, experimentos sobre control, métodos de almacenamiento, evaluación de la resistencia de variedades, y estudios tendientes a determinar hasta cuál generación filial se debe llegar para estudiar la resistencia varietal, entre otros.

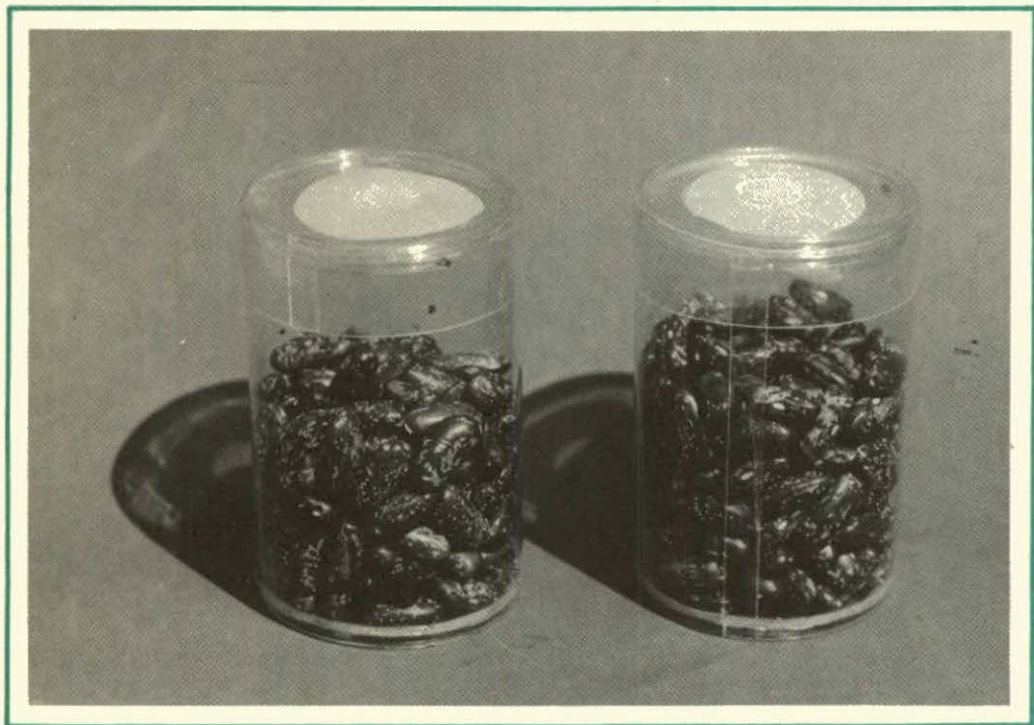


Figura 11. Recipientes plásticos, usados en la cría de los brúchidos

## Evaluación

A. Complete las siguientes frases:

1. Las pérdidas causadas por los brúchidos pueden ser: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_
2. Almacenando el frijol con una humedad menor o igual que \_\_\_\_\_ se puede evitar el ataque de \_\_\_\_\_
3. Los estados larvales de los brúchidos se desarrollan \_\_\_\_\_ del grano.
4. Las dos principales especies de brúchidos que atacan el frijol son: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_
5. Las posturas eclosionadas de *Zabrotes subfasciatus* se encuentran \_\_\_\_\_ y son de color \_\_\_\_\_

B. De las siguientes frases conteste cuáles son falsas y cuáles son verdaderas.

	Falso	Verdadero
6. <i>Zabrotes</i> ataca al fríjol desde el campo.	( )	( )
7. La hembra de <i>Acanthoscelides</i> es más grande que el macho.	( )	( )
8. <i>Acanthoscelides</i> pega los huevos a la testa.	( )	( )
9. Granos perforados con huevos adheridos a la testa revelan que el ataque ha sido causado por <i>Zabrotes subfasciatus</i> .	( )	( )
10. Los adultos de <i>Acanthoscelides</i> son de mayor tamaño que los de <i>Zabrotes</i> .	( )	( )

C. En las siguientes preguntas, señale la alternativa correcta.

11. En la investigación con Brúchidos, una de las ventajas al compararla con el trabajo de campo con otras plagas, es la siguiente:
- El control de las condiciones ambientales es difícil
  - Los costos son mayores
  - Es difícil el control de la variabilidad
  - No hay migración
  - Los resultados son menos generalizables.
12. Las condiciones ambientales que preferiblemente se deben mantener en una cámara de cría, son:
- 23°C y 60% de humedad relativa
  - 32°C y 40% de humedad relativa
  - 27°C y 50% de humedad relativa
  - 27°C y 80% de humedad relativa
  - 27°C y 50% de humedad relativa.

## IV. CONTROL

El control de los insectos que atacan el fríjol almacenado constituye la parte final de esta guía de estudio.

Se conoce y se acepta ampliamente que la causa principal para que el grano de fríjol almacenado sea infestado por los insectos, es el hecho de guardarlo junto con otros granos o residuos de cosecha altamente infestados. Por esta razón se debe mantener una estricta limpieza y sanidad en los sitios de almacenamiento.

El control de los brúchidos puede hacerse a los siguientes niveles:

- 4.1 A nivel doméstico y del pequeño agricultor
- 4.2 A escala comercial

### 4.1 A NIVEL DOMESTICO Y DEL PEQUEÑO AGRICULTOR

A nivel doméstico y del pequeño agricultor se pueden hacer las siguientes consideraciones sobre el control de los brúchidos:

#### 4.1.1 Control mediante baja temperatura

La reducción de la temperatura a niveles inferiores a 10°C afecta en forma muy significativa el crecimiento y la reproducción de los gorgojos, dado el hecho de que la mayoría de ellos están adaptados a temperaturas relativamente altas, 30° a 32°C. Por lo tanto, si se almacena el fríjol en el congelador de una nevera se elimina completamente el insecto en cualquiera de sus estados.

En el Cuadro 6 se puede observar que fríjol expuesto a una temperatura de 8°C quedó totalmente libre de huevos de *Zabrotes* en comparación con el testigo.

CUADRO 6

NUMERO DE HUEVOS DE  
*Z. subfasciatus* EXPUESTOS A  
CONDICIONES DE BAJA  
TEMPERATURA (APROX. 8°C)

Días de exposición	Número de huevos/replicación*
0	226,3
1	175,5
5	3,8
15	0,3
30	5,2

\*Cada replicación con 10 parejas

#### 4.1.2 Mezcla de fríjol con ceniza

Almacenar el fríjol mezclado con ceniza, es otra de las formas de controlar los brúchidos, muy generalizada en los países tropicales.

La ceniza puede prevenir el ataque al grano almacenado. Según estudios del CIAT, el efecto de la ceniza es mecánico: al llenar el espacio libre entre los granos, dificulta la entrada de los insectos. Al aplicar cantidades de ceniza hasta el orden del 20% en relación al peso de fríjol, (Cuadro 7), se concluyó que al aumentar la cantidad de ceniza, aumentó el control; cuando se mezcló la ceniza después de la infestación, no se obtuvieron buenos resultados; cuando se mezcló la ceniza con el grano antes de la infestación, se disminuyó el daño.

En otro estudio (Cuadro 8), la parte superior del volumen de fríjol tratado con ceniza

CUADRO 7

**CONTROL DE *Z. subfasciatus* CON CENIZA (100 G. DE SEMILLA DE FRIJOL  
CALIMA INFESTADOS CON 10 PARES DE ADULTOS POR 3 MESES)**

Cantidad de ceniza agregada (g)	% de semillas sanas	
	Antes de infestar	15 días después de infestar
0	0	0,0
5	10,6	3,4
10	38,4	4,0
20	78,4	19,3

CUADRO 8

**CONTROL DE *Z. subfasciatus* CON CENIZA (CENIZA AGREGADA ANTES DE LA INFESTACION)**

Parte del frasco con ceniza	% de semillas sanas
Superior	15,2
Central	40,7
Inferior	48,2

tuvo menos semillas sanas que la parte basal del frasco, en la cual la mayor cantidad de ceniza tapó el espacio entre los granos brindando así una mayor protección.

Como la acción es física, para tapar el espacio entre los granos se pueden usar otros productos tales como arena.

#### 4.1.3 Uso de aceites vegetales

También se puede evitar el ataque de insectos al frijol almacenado mediante el uso de aceites vegetales, utilizando cualquiera de los aceites comestibles como los de algodón, de maní, de palma africana y de maíz. Estos aceites no son tóxicos, son baratos y de fácil adquisición.

Por ejemplo, la Figura 12 muestra frijol tratado con 5 mililitros de aceite de algodón por kilogramo de frijol, comparado con uno que no fue tratado. Se observan diferencias en el nivel de daño y en el brillo. En general, los aceites pueden aplicarse en dosis de 5 mililitros por cada kilogramo de frijol. El método es sencillo, da una protección de muchos meses y sólo requiere mezclar muy bien el grano con el aceite. Es muy importante anotar que la germinación del grano no se afecta, por lo tanto el frijol tratado con aceites puede usarse para semilla.

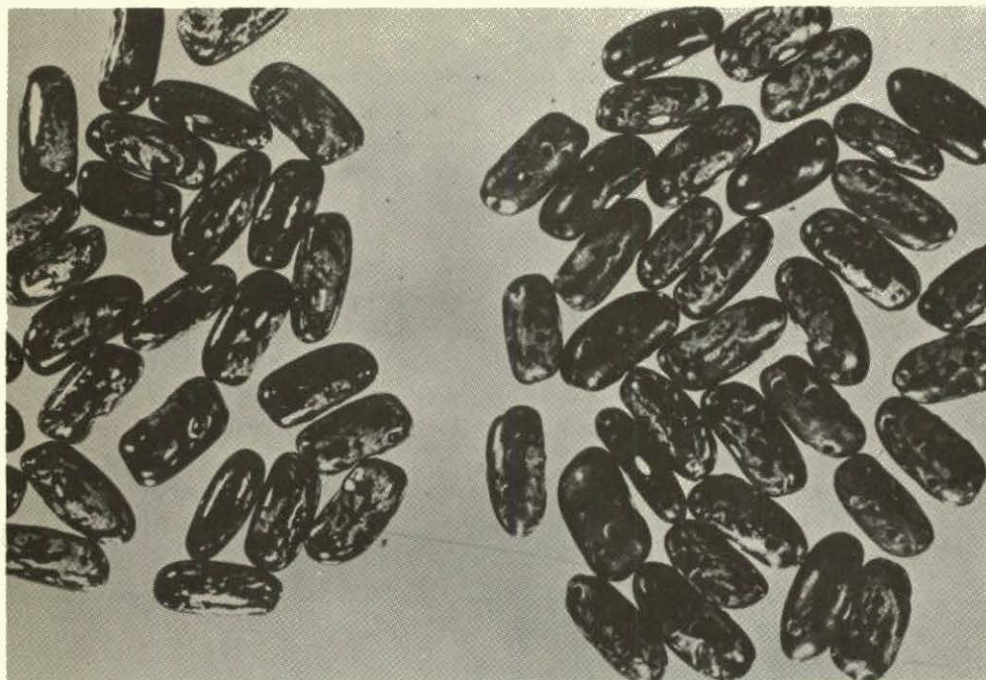


Figura 12. Efecto de la aplicación de aceite de algodón

Aunque el aspecto físico del grano es aceptable, el aceite lo vuelve pegajoso lo cual puede hacerlo menos aceptable en el mercado. Este control con aceites permitiría comprar el frij

jol cuando el precio es bajo y almacenarlo por lo menos seis meses sin peligro de pérdida.

Referente a la dosis de aceite (Cuadro 9),

CUADRO 9

NUMERO DE ADULTOS DE *Z. subfasciatus* EMERGIDOS DE FRIJOL TRATADO CON ACEITES COMERCIALES (5 REPETICIONES; 100 SEM./REPETICION; 7 PAREJAS/REPETICION)

Aceite	0	ml de aceite/kg de frijól		
		1	5	10
De maíz (Mazola*)	142,8	22,4	0	0
De soya (Oliosoya*)	142,8	24,0	0,4	0
De soya (Trébol*)	142,8	33,4	0	0

\*Nombres comerciales usados en Colombia

cuando se reduce la cantidad a un mililitro por cada kilogramo de fríjol, el ataque, aunque es menor en relación con el fríjol no tratado, no deja de ser grave. Con 10 mililitros el control es absoluto.

Resultados de ensayos sobre control de *Acanthoscelides* con aceites vegetales comerciales se presentan en el Cuadro 10; se puede observar que todos los tratamientos aplicados a 100 semillas infestadas con 100 huevos del insecto, dan un control absoluto. Muy buenos resultados se obtuvieron también, cuando estos tratamientos se aplicaron a fríjol infestado a razón de 7 parejas de adultos por 100 gramos.

En el Cuadro 11 se presentan los resultados de un estudio sobre el efecto del aceite en la

calidad y germinación del grano. El fríjol tratado, aún con dosis de 10 mililitros de aceite por cada kilogramo, después de 6 meses de almacenamiento tenía una germinación igual a la del grano no tratado con aceite. También la absorción de agua en 24 horas fue igual en ambos casos, lo cual indica que no se afecta la calidad.

Al observar la acción de aceites crudos y purificados sobre el grano seco (Cuadro 12), se encontró que hay un mejor control de los insectos con los aceites crudos que con los purificados. Esto es muy favorable debido al costo inferior de los aceites sin refinar.

Al investigar el efecto del aceite en los insectos (Cuadro 13), se encontró que, dos días después de haber tratado los granos con una

**CUADRO 10**  
**NUMERO DE ADULTOS DE *Acanthoscelides obtectus* EMERGIDOS DE FRIJOL TRATADO CON ACEITES COMERCIALES**

Aceite	Dosis ml/kg	De 100 semillas infestadas con 100 huevos	De 100 gr. infestados con 7 parejas
Mazola*	1	0	1.2
Mazola*	5	0	0
Oliosoya*	1	0	0
Oliosoya*	5	0	0
Trébol*	1	0	0.6
Trébol*	5	0	0
Testigo	—	64.25	172

\*Nombres comerciales usados en Colombia



CUADRO 11

GERMINACION Y ABSORCION DE AGUA POR LA SEMILLA TRATADA CON  
ACEITE DE MAIZ Y LUEGO ALMACENADA POR 1 ó 180 DIAS

Dosis (ml/kg)	°/o de germinación después de almacenado		°/o de aumento en peso después de 24 horas de remojo después de almacenado	
	1 día	180 días	1 día	180 días
0	90,0	79,6	107,7a *	107,7a
1	88,7	85,9	107,8a	103,8b
5	87,1	82,4	102,2b	102,2b
10	88,7	77,6	100,3b	103,5b

\*Promedios seguidos por la misma letra, no son significativamente diferentes al nivel del 5°/o (Duncan)

CUADRO 12

COMPARACION DE ACEITES PURIFICADOS CON ACEITES CRUDOS EN SU  
EFICIENCIA PARA CONTROLAR *Z. subfasciatus* EN FRIJOL (3 ACEITES; 3  
REPETICIONES; 100 SEM./REPETICION ; INFESTACION 7 PAREJAS)

Clase de aceite	Tratamiento ml/kg	No. de adultos emergidos Infestación	
		1 día después	75 días después
Crudo	1	15,7	44,2
Purificado	1	24,4	71,5
Crudo	5	0,9	17,0
Purificado	5	1,4	29,8
Testigo		264,8	251,0

CUADRO 13

EFFECTO DEL TRATAMIENTO CON ACEITES DE ALGODON Y PALMA AFRICANA  
SOBRE *Z. subfasciatus* (5 REPET.; 100 SEM./REPET., INFEST. 7 PAREJAS)

Observación	ml/kg		
	0	1	5
°/o de mortalidad a 2 días	0	36,5	100
°/o de mortalidad a 9 días	20,3	100	100
No. de huevos eclosionados	186,4	9,3	0,5
No. de huevos no eclosionados	47,6	10,7	0,9
No. de adultos emergidos	137,6	1,3	0

dosis de 5 mililitros, todos los gorgojos habían muerto, el número de huevos eclosionados era apenas de 0.5 y no emergían nuevos adultos.

Se encontró también que el fríjol tratado con aceites no es aceptado por *Zabrotes* como sustrato de oviposición: la ausencia de huevos en los granos tratados así lo prueba.

Las larvas en desarrollo al momento de la aplicación de 5 mililitros de aceite de algodón tuvieron una mortalidad superior en comparación con las presentes en el fríjol no tratado (Figura 13).

#### 4.1.4 Otras medidas de control

También se evita el ataque de los gorgojos mezclando el grano con materiales tales como: arena, cal, residuos de trilla, o almacenándolo sin desgranar para protegerlo del ataque de *Zabrotes subfasciatus*.

En el Cuadro 14 se observan los resultados de un ensayo en el cual el fríjol desgranado fue el sustrato preferido por los brúchidos para ovipositar, no así las vainas, en donde las posturas fueron muy escasas y, en consecuencia, menor la emergencia de adultos. Sin embargo, esta técnica solo se puede usar en zonas cálidas en donde el grano es atacado por *Zabrotes*, ya que *Acanthoscelides* puede infestar el grano en el campo, ovipositando sobre la vaina.

Lo mejor, en el caso de *Acanthoscelides*, es cosechar temprano para reducir el tiempo de exposición al insecto en el campo, desgranar y limpiar el fríjol rápidamente para eliminar los huevos e insectos que ya vengán en la vaina.

Estudios realizados en Francia (Cuadro 15) demostraron que el retardo en cosechar y en desgranar el fríjol favorece el ataque de *Acanthoscelides*. Así por ejemplo, en el experimento aquí presentado, cuando la cosecha y

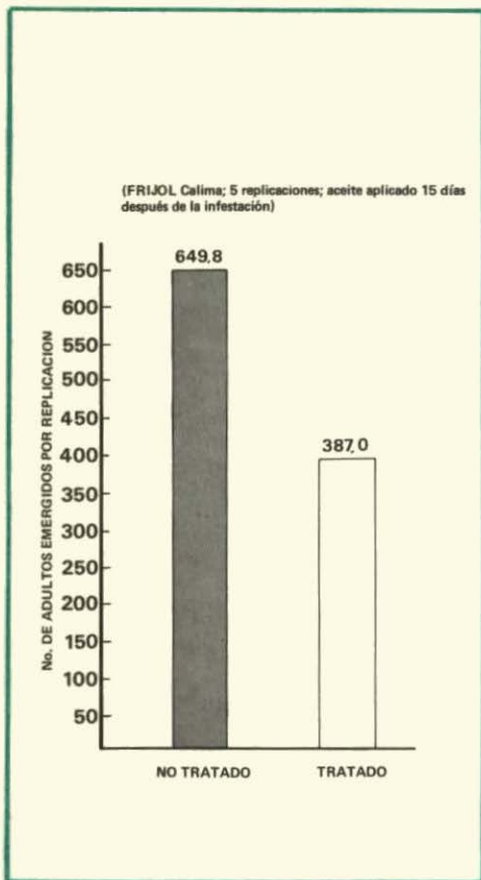


Figura 13. Influencia del aceite de algodón en el desarrollo de larvas de *Zabrotes subfasciatus*

el desgrane se retardaron 10 días cada uno, el ataque aumentó en un 472<sup>o</sup>o.

## 4.2 A ESCALA COMERCIAL

A nivel comercial, el control de los insectos que atacan el fríjol almacenado se hace en las bodegas en donde hay que proteger mayores cantidades de grano. Es importante recordar que el primer paso para un buen control de los brúchidos es la prevención de su ataque, mediante una estricta sanidad en el lugar del almacenamiento.

El control curativo puede hacerse de dos formas:

### 4.2.1 Por desinfestación

### 4.2.2 Por protección

Existen muchos productos en el mercado que se pueden usar para el control de los gorgojos que atacan el fríjol almacenado; a continuación se discutirá sobre el uso de los más comunes.

### 4.2.1 Por desinfestación

La desinfestación consiste en eliminar la infestación presente en el momento del tratamiento. Como no quedan residuos del desin-

## CONTROL DE *Z. subfasciatus* POR ALMACENAMIENTO DE FRIJOL EN VAINA

(PROMEDIO 6 REPET.; 7 PAREJAS/100 SEM./REPET.)

Almacenamiento	No. huevos/repet.	No. adultos/repet.
Desgranado	203,7	162,8
Vainas dañadas	162,0	111,7
Vainas sanas	0,8	0,8

CUADRO 15

RELACION ENTRE LOS PERIODOS TRANSCURRIDOS ENTRE LA MADURACION,  
LA COSECHA Y EL DESGRANE DEL FRIJOL Y EL  
ATAQUE DE *Acanthoscelides obtectus*\*

Tiempo entre maduración y cosecha (días)	Tiempo entre cosecha y desgrane (días)	% de aumento en el ataque
2	2	281
2	10	
10	2	269
10	10	
2	2	472
10	10	

\*Fuente: Labeyrie, 1957

festante, el fríjol puede ser consumido inmediatamente después del tratamiento, aunque por esta misma razón, es también susceptible de reinfestación.

Entre los desinfectantes los más usados son: la fosfamina y el bromuro de metilo. Ambos son gases muy tóxicos, de acción muy penetrante, que desinfectan completamente el grano y no son residuales. Las dosis dependen del sitio en el cual esté guardado el grano.

Por ejemplo, en bodegas bien cerradas se pueden usar cuatro pastillas de fosfamina por to-

nelada de fríjol, o de cuatro a cinco tabletas por metro cúbico. En sitios más ventilados, como los silos, en los cuales hay más escape de gas, la dosis debe aumentarse a 6 ó 12 pastillas por cada 100 kilogramos de grano.

La fosfamina elimina el insecto en todos sus estados, incluyendo aquellos que pasa dentro del grano. La dosis más común de bromuro de metilo es de 1/2 kilogramo por cada 28 m<sup>3</sup> de fríjol. Este producto puede afectar la germinación y por lo tanto se recomienda no usarlo en semilla destinada para la siembra.

Para efectuar una fumigación con un desinfectante que podría ser fosfamina o bromuro de metilo, se deben cubrir totalmente los sacos con una tela plástica y sellar contra el suelo para evitar el escape de gas, colocando peso sobre el plástico. El fríjol debe permanecer cubierto durante uno o dos días para que el gas pueda penetrar en el grano. Pasado este tiempo, se puede retirar la tela plástica.

#### 4.2.2 Por protección

Se realiza mediante la aplicación de un protector, es decir, un insecticida de efecto residual que se mezcla con el grano. La diferencia en entre estos tratamientos radica en que en la desinfestación no quedan residuos, e inmediatamente después del tratamiento el fríjol se puede consumir, aunque es también susceptible de reinfestación. La aplicación de protectores, por el contrario, genera residuos que pueden afectar la calidad del fríjol para el consumo; sin embargo, hay la ventaja de que

el grano no puede ser reinfestado durante el tiempo que dure la acción residual del insecticida.

Entre los productos usados como protectores hay tres muy importantes: el malathion, el lindano y las piretrinas.

El malathion puede ser utilizado en dosis de 8 a 12 ppm en polvo y 1 a 2 cc por litro en formulación líquida. El lindano en dosis de 2 a 4 ppm da protección por largo tiempo; así lo demuestran los resultados de un estudio, Cuadro 16, en el cual casi todos los insectos murieron al día siguiente de haberse hecho la reinfestación, 20 semanas después del tratamiento.

Por ser un insecticida clorado, su uso se ha reducido bastante y no puede ser utilizado en grano destinado para la alimentación. Las piretrinas son productos muy promisorios como protectores y tienen la gran ventaja de no ser tóxicos para los humanos. Se pueden

CUADRO 16

MORTALIDAD DE ADULTOS DE *Z. subfasciatus* 96 HORAS DESPUES DE INFESTAR SEMILLA TRATADA CON MALATHION Y LINDANO\*

Producto	p.p.m.	% de mortalidad al infestar (después del tratamiento)	
		24 horas	20 semanas
malathion	8	85	-
	12	99	-
lindano	2	100	85
	4	100	97

\*Fuente: P. Golob Comunicación personal

usar en dosis de 1 kilogramo de producto comercial del 60<sup>o</sup> por 600 kilogramos de semilla almacenada.

\* \* \*

Aunque existen algunos parásitos de las larvas de los gorgojos que atacan el grano de frijol almacenado, estos no realizan un control económico aceptable. Otra posibilidad de control que se encuentra en etapa de investigación es la resistencia varietal a estos insectos.

Por último, es necesario recordar que el control de los insectos en los granos almacenados gira alrededor de una estricta sanidad; buenas condiciones de almacenamiento y un buen mantenimiento que incluya tanto la parte exterior como la interior del lugar donde se almacenan los granos, pueden evitar muchas pérdidas. Esto es fundamental para no tener que recurrir a medidas de control que pueden ser costosas. Por otra parte la aplicación de insecticidas no constituye el único medio de control, ni aún el mejor en muchos casos.

## Evaluación

A. Complete las siguientes frases:

1. El control de los brúchidos puede hacerse a los siguientes niveles:

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

2. Al nivel a) de la respuesta anterior, puede hacerse de las siguientes maneras:

a)

b)

c)

d)

3. Temperaturas inferiores a \_\_\_afectan el crecimiento y la reproducción ya que la mayoría de los gorgojos están adaptados a temperaturas entre \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_°C.

4. La razón por la cual la ceniza o arena pueden prevenir el ataque de gorgojos es debido a \_\_\_\_\_  
y se puede considerar como un efecto \_\_\_\_\_

5. El control comercial puede hacerse por:

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

B. De las siguientes frases, marque con una X en la columna correspondiente las falsas y verdaderas.

	Falso	Verdadero
6. El tratamiento con aceites vegetales no afecta ni la germinación ni la calidad del grano.	( )	( )
7. Es mejor el control que se obtiene con la aplicación de aceites purificados.	( )	( )
8. La dosis de aceite debe ser de 5 mililitros por kilogramo de fríjol.	( )	( )
9. Otra forma de control es mezclar el grano con arena.	( )	( )
10. El ataque de <i>Acanthoscelides</i> se puede prevenir almacenando el fríjol sin desgranar.	( )	( )
11. Inmediatamente después del tratamiento con un desinfectante, el fríjol puede ser reinfestado.	( )	( )
12. La protección se puede realizar mediante la aplicación de bromuro de metilo.	( )	( )
13. Cuando se requiere tratar grano destinado a la alimentación se debe hacer con lindano.	( )	( )
14. El bromuro de metilo puede afectar la germinación del grano de fríjol.	( )	( )
15. La cosecha tardía previene el ataque de <i>Acanthoscelides obtectus</i> .	( )	( )



## Lecturas Complementarias

- BACK, E.A. Weevils in Beans and Peas. U.S. Department of agriculture. Farmers' bulletin No. 1275. 1930.
- CARVALHO, R.P.L. de and ROSSETTO, C.J. Biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Bruchidae). Revista Brasileira de Entomología, 13:195- 1968.
- DURAN, L. y OLALQUIAGA, G. Plantas huéspedes del bruco común del fríjol determinadas en el Valle de Limache. Agric. tec. Chile - Año IV No. 2:230-244. 1945.
- HEADLEE, T.J. Certain dusts as agents for the protection of stored seeds from insect infestation. Journal of economic entomology vol. 17: 298-307. 1924.
- HOWE, R.W. y CURRIER, J.E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bulletin of Entomological Research 55(3):437-477. 1964.
- HUIGNARD, J. et BIEMONT, J.C. Influence d'une augmentation de la température sur la capacité reproductrice des mâles chez la bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus* Say, COLÉOPTÈRE: BRUCHIDAE). Ann. Zool.- Écol. anim., 6(4): 561-574. 1974.
- LARSON, A.O. y SIMMONS, P. Insecticidal effect of cold storage on bean weevils. Journal of Agricultural Research 27(2): 100-105. 1924.
- LEFÉVRE, P.C. *Bruchus obtectus* Say ou Bruche des haricots (*Phaseolus vulgaris* L.) Publications De L'institut national pour L'étude agronomique Du Congo Belge (I.N.É.A.C.) Série Scientifique No. 48. 1950.
- McFARLENE, J.A. Control of the bean bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say) by synergised pyrethrins powders. Pyrethrum Post. 10(1): 34-40. 1969.
- PABON, I.A., AGUIRRE, C.J. y REYES, J.A. Resistencia de diez y siete variedades comerciales de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en almacenamiento, al ataque del gorgojo pintado de los granos (*Zabrotes subfasciatus* Boh.). Revista Acta Agronómica. Colombia 26 (1-2):39-46 1976.
- PARKIN, E.A. and BILLS, G.T. Insecticidal dust for the protection of stored peas and beans against bruchid infestation. Bulletin-Entomological Research. Vol 46 (625-641). 1955.

- SALAS, L. y RUPPEL R.F. Efectividad de insecticidas aplicados en polvo para controlar las principales plagas del fríjol y del maíz almacenados, en Colombia. *Agricultura Tropical*. 15(2): 93-108. 1959.
- SCHOONHOVEN, A.V. Use of vegetable oils to protect stored beans from Bruchid attack. *Journal of economic entomology* 71(2): 254-256. 1978.
- SHIN FOON CHIU. Toxicity studies of so-called "inert" materials with the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Journal of Economic Entomology* 32(2): 240-248. 1939.
- STRONG, R.G., PARTIDA, G.J. y WARNER, D.N. Rearing stored-product insects for laboratory studies: bean and cowpea weevils. *Journal of Economic Entomology* 61(3): 747-751 1968.
- WEAVING, A.J.S. Susceptibility of some bruchid beetles of stored pulses to powders containing Pyrethrins and Piperonyl Butoxide. *Pyrethrum Post*, 10(4): 17-21. 1970.