

6251.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA

P: 01903.

PROBLEMATICA ENTOMOLOGICA DE LOS PRODUCTOS AGROPECUARIOS ALMACENADOS (I)

1. INTRODUCCION

Homero Mora.

La escasez de alimentos y la carestía del costo de vida que ello implica, ha sido un factor social cuyo impacto es reconocido en la historia como un factor decisivo en el devenir de un pueblo.

La conservación de los alimentos producidos hasta su aprovechamiento final y el control y manejo de plagas que los atacan o que compiten con el hombre por su aprovechamiento, tienen sin lugar a duda gran importancia económica en cualquier país del mundo.

Los ataques de los insectos no solamente ocasionan pérdidas físicas en la mercadería almacenada en general, sino que causan pérdidas por concepto de la rebaja de la calidad ya sea por el deterioro directo de los mismos o por el mal aspecto, olor, color o sabor que les imparten, así como también por propiciar calentamientos y aumentos de la humedad del aire intergranular, lo que favorece la propagación de hongos y bacterias, volviéndolos inaceptables para el consumo humano y aún animal.

La facilidad y frecuencia con que se desarrollan los insectos perjudiciales en nuestros climas cálidos y medios, constituye uno de los más graves problemas para la conservación de los productos almacenados. Algunos tratadistas estiman que alrededor del 5 por 100 de los

(1) Trabajo presentado por Homero R. Mora M., I.A., como seminario en la asignatura Entomología Económica II, PEG Trimestre Oct.- Dic. de 1978

Programa de Estudios para graduados en Ciencias Agrarias  
PEG - UN.- ICA Bogotá.

6251

granos producidos anualmente en el mundo son consumidos o destruidos por los insectos. En nuestro medio en donde la actividad de los insectos es permanente, se cree que el porcentaje de destrucción de los granos es un poco mayor al 5 por 100 estimado como promedio para la producción mundial de granos. Según una estimación de la FAO, las pérdid<sup>as</sup> anuales mundiales ascienden al 10 por 100 de la totalidad de los granos guardados o sea 13 millones de toneladas destruidas por los insectos o 100 millones de toneladas por tenerlo en indebidas condiciones. En Estados Unidos se ha declarado que las pérdidas anuales de granos almacenados oscilan entre 15 y 23 millones de toneladas, unos 7 millones por causa de las ratas y entre 8 y 16 millones por los insectos.

Según apreciaciones de la FAO en América Latina las pérdidas varían entre el 25 y el 50 por 100 de la cosecha de cereales y legumbres; en ciertos países africanos equivale al 30 por 100 del total de la producción anual de subsistencia y en determinadas zonas del sudeste de Africa se pierde hasta el 50 por 100 de algunos cultivos.

Todo esto lleva a pensar que los esfuerzos realizados, la inversión de tierras, capital, trabajo y tiempo para obtener buenas cosechas, se pierde total o parcialmente, cuando éstas son almacenadas por determinado tiempo y no se toman las debidas precauciones para conservarlas.

Los granos almacenados con una humedad inferior al 14 por 100 son generalmente atacados por un complejo de especies de insectos, raramente por una sola, como lo demuestran las afirmaciones de Pestrepe y Fu

ppel, quienes encontraron que muestras de maíz no tratado estaban fuertemente infestadas por insectos de las especies: Sitotroga cerealella, Sitophilus oryzae, Tribolium castaneum, Plodia interpunctella, Rhyssopertha dominica, Carpophylus spp. y una especie no identificada de un Psócido.

" En frijol sin tratar los mismos autores encontraron ataques de Acanthoscelides obtectus, Zabrotes subfasciatus y el mismo Psócido observado en el maíz".

De acuerdo al Departamento de Mercadeo y Exportaciones de Nigeria, citado por Cedeñosa, en las bodegas de barcos que transportan Cacao en los puertos de Nigeria se encontraron: Tribolium castaneum, Oryzaephilus mercator, Alphitobius laevigatus, Carpophylus hemipterus, Carpophylus dimidiatus, Araecerus adevona, Dermestes spp., Tenebroides mauritanicus, Laemophloeus spp., Lophocateres pusillus, Necrobia ryphypes, Necrobia ruficollis y Ephestia cutella.

En muestras rutinarias de inspecciones de cuarentena este autor encontró sobre maíz almacenado en bodegas del puerto de Buenaventura: Sitophilus oryzae, Tribolium castaneum, Araecerus fasciculatus, Rhyssopertha dominica, Carpophylus hemipterus, Ephestia cutella y Plodia interpunctella.

En muestras de ajos provenientes del Perú y acabadas de desembarcar se detectó la presencia de: Lasioderma serricorne, Oryzaephilus surinamensis, Laemophloeus spp. y Plodia interpunctella.

En muestras de uvas pasas provenientes del Irán se detectaron: Necrobia rufipes, Oryzaphylus surinamensis, Tribolium castaneum, Ephestia cautella y Plodia interpunctella.

Los insectos que atacan los productos almacenados se alimentan prácticamente de todo: granos, semillas, nueces, harinas, frutas secas, cepa picles, productos elaborados como pan, galletas, macarrones, leche en polvo, queso, jamones, chocolates, telas, maderas de construcción, papelería, tabaco, cigarrillos, drogas, etc.

Para la eficaz protección de todos estos productos es muy importante poder reconocer las plagas más comunes de insectos que los atacan tanto en su aspecto exterior como en sus hábitos de vida, para luego poder aplicar las medidas de control adecuadas, que la ciencia y la técnica modernas aconsejan.

De acuerdo con los registros de insectos en Colombia dados a conocer por el Programa de Entomología del ICA y el extinto profesor Francisco Luis Gallegos, existen en el país alrededor de 60 especies de insectos que atacan los productos almacenados.

El presente trabajo tiene como objeto dar a conocer las características morfológicas de los principales insectos y los daños que producen así como también algunas medidas de control bajo el criterio de su importancia económica actual y potencial, con lo cual se espera que éste trabajo será de alguna utilidad para aquellas personas que en una u otra forma están en contacto con problemas entomológicos de los productos almacenados.

## 2. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAGAS DE GRANOS ALMACENADOS

### 2.1. ECOLOGIA

Los insectos que atacan los productos almacenados dependen bio-fisiológicamente de algunos factores inherentes al almacenamiento para su abundancia y desarrollo. Estos factores son la temperatura y la humedad, que determinan la edad y rata de reproducción entre otras cosas.

#### 2.1.1. Temperatura :

Se ha observado que la mayoría de los insectos son muy susceptibles a temperaturas bajas. Temperaturas menores a 20° centígrados les son desfavorables para su alimentación, movilidad y crecimiento. No obstante dadas las condiciones de los sitios de almacenamiento de nuestros climas medio y frío, estos insectos pueden aprovechar y aún crear microclimas favorables y ocasionar considerables pérdidas.

Para el desarrollo normal de estas plagas y ocurrencia de daños, se estima un nivel de temperaturas comprendido entre 20 y 30° C, encontrándose las condiciones óptimas entre 32 y 35° C.

De acuerdo a estos requerimientos de temperatura los insectos de productos almacenados se pueden dividir en tres grupos :

##### 2.1.1.1 Insectos de clima cálido:

Agrupar el 98 por 100 de estas plagas y en ellos están incluidos los

citados más adelante como plagas primarias y secundarias.

#### 2.1.1.2 Insectos de clima medio:

Prácticamente en este grupo se citan todos los del grupo 1, los cuales como se indicó anteriormente, debido a las condiciones de almacenamiento y adaptabilidad pueden subsistir e infestar fácilmente. Una plaga nueva aparece en este grupo y es el A-cantoscélidos obtectus, gorgojo que ataca al frijol.

#### 2.1.1.3 Insectos de clima frío:

Fuera del gorgojo del maíz, Pagiodorus zcae, no existen reportes de insectos como plagas específicas de granos almacenados en clima frío. La mayoría de estas plagas como: Sitophilus, Sitotroga, Tribolium, Laemophloeus y Latheticus encontradas infestando productos almacenados, provienen de infestaciones anteriores en clima cálido y que han sido transportadas con el cargamento pero que fácilmente se pueden controlar con labores culturales.

#### 2.1.1.4 Ejemplos de la influencia del factor Temperatura:

- Según Robinson (1926) el Sitophilus oryza entra en diapausa "dormancia" a temperaturas de 45°F o menos (5-7°C) y el S. granarius a 35°F o menos.
- Anderson (1938) notó que por debajo de 53.6°F a 55.4°F ninguna especie copulaba.
- Richards (1947) colocó en 49.1°F el límite por debajo del cual no ocurre oviposición por insectos de granos, la mayoría de los

investigadores opinan que 60°F puede ser el límite. La eclosión y el desarrollo de larvas a 1° entre 55 y 60°F esto es:

( 12°C a 14°C )

- Otros insectos cesan su alimentación a 60°F.

Algunas arañas tyrogilípidas son capaces de vivir a 1° entre 50 y 40°F en condiciones aptas de humedad.

Los aumentos de 1° en el almacenaje facilitan el desarrollo de los insectos. Se considera que una 1° de 70°F (20°C) es el límite a partir del cual los ataques son mayores.

- Con pocas excepciones, ejemplo: (Trogoderma granarium) el gorgojo Kapra de la India, 1° superiores a 95°F (35°C) son desfavorables para la reproducción; la oviposición cesa y los adultos pierden longevidad.
- No se conocen insectos que soporten más de 100°F para sobrevivir (37.4°C).
- Von Hal halló en 1923 el Acarus siro viviendo en tabaco en fermentación a 131°F (54.5°C).
- Lindgren y otros en 1955, reportaron que humedad del 75 por ciento y una exposición por 131 minutos a 124°F se requirieron para matar el 95 por ciento de larvas del Trogoderma granarium gorgojo Kapra.

#### 2.1.2 Humedad :

Los insectos poseen mecanismos físicos y fisiológicos para obtener humedad de los granos almacenados. Pero existen límites por debajo

de los cuales no les es posible obtenerla ejemplo: especies como Sitophilus oryza y S. granarius. No logran extraerla si el grano tiene 9 por ciento o menos de humedad y mueren. Con humedad del 11 por ciento solo ocurre alguna alimentación.

La Tabla 1 siguiente ilustra la influencia de la humedad del grano en la reproducción a partir de (25) parejas para cada humedad y T°. /7

TABLA 1

Humedad y reproducción de insectos de granos

% Humedad en grano	TEMPERATURAS					
	14°C	28.8°C	25.3°C	29.1°C	32°C	34°C
	Individuos a partir de 25 parejas					
9	0	0	0	0	33	0
12	20	17	28	112	257	44
15	90	24	91	144	370	155

Tomado de USDA /7

Se ha estimado que humedades relativas de 9 por 100 o más en el grano y H.R. de equilibrio del aire intergranular de 45 por 100 son óptimas para el desarrollo de las plagas.

Lo anterior nos indica que cualquier bodega de almacenamiento de productos agropecuarios, es un sitio ideal para la rápida infestación de plagas, pues es sabido que la humedad relativa ambiental fluctúa entre 60 y 95 por ciento en promedio y la

humedad relativa de los granos nunca se baja del 12 por 100, ni siquiera para ensilar.

## 2.2 REQUERIMIENTOS ALIMENTICIOS

Es innegable que los granos almacenados son la fuente ideal de alimento para muchos insectos. Ellos toman allí todos los nutrientes necesarios para su desarrollo.

En 1943 Trankel y Blevett establecieron los factores alimenticios primordiales para los insectos así:

- a. Carbohidratos
- b. Cantidad y calidad de esteroides
- c. Contenido de humedad del alimento
- d. Cantidad y calidad de vitamina B especialmente.

El hábito alimenticio de ciertos gorgojos, hace que sea mayor su desarrollo o daño cuando hay granos partidos o harinas o polvo de grano en el almacenamiento que cuando este está sano perfecto.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DAÑOS

Los daños que pueden causar los insectos son diversos y una vez que han ocurrido, siempre son irreparables. A diferencia de los insectos de cultivos, en los cuales hay posibilidad de mejorar la producción, después de un ataque por insectos. Ejemplo: fertilizando, aporcando, riegos, etc.

- Los gorgojos adultos pueden en pocas semanas consumir el equivalente a su peso y las larvas muchas veces su peso.
- Esto puede equivaler a un 10 por 100 del grano almacenado en una sola temporada.
- Si el ataque ocurre en semillas, el daño se realiza en el embrión. A consecuencia de esto, el porcentaje de fertilidad disminuye en la semilla, su calidad, su precio y el agricultor debe comprar más semilla para sus siembras.
- Los insectos también se esconden en los granos lo cual dificulta el hallarlos y controlarlos. Luego, ese grano, si va a molinería, llevará residuos que disminuirán la calidad de la harina y por tanto, su precio. Ejemplo: Sitophilus oryza en trigo.
- Otros insectos, comunican olor y sabor desagradable con sus excrementos y excreciones a los granos y harinas infestados.
- + Altas infestaciones de insectos en granos, originan "calentamientos" del grano almacenado. Este ocurre por la reacción exotérmica del metabolismo de los insectos. En esas condiciones, los granos sufren temperaturas hasta de 109°F-42-43°C esto, hace que la humedad del grano, aflote a la superficie de éste y se produzca un tostamiento o cocción de los granos o la presencia de hongos y bacterias complementan el daño con "pudriciones" y "mal olor".

### 2.3.1 Clasificación de acuerdo al daño

De acuerdo al daño ocasionado y para estudios racionales de plagas, éstos insectos se pueden dividir en dos grupos :

- 2.3.1.1 Insectos de importancia primaria o "plagas primarias". Son insectos que son capaces de perforar la cutícula de los granos o semillas e iniciar por sí solos el daño, abriendo el camino a otro grupo de insectos o a enfermedades ocasionadas por hongos y bacterias. Ej: Sitophilus granarius L., Rhyzopertha dominica F.
- 2.3.1.2 Insectos de importancia secundaria o "plagas secundarias". Son aquellos que no son capaces de perforar los granos y necesitan por lo tanto de las primeras para iniciar su ataque o de otros agentes físicos para iniciar su ataque. Ej: Lasioderma serricorne F., Tribolium confusum Duv.

### 2.3.2 Clasificación de acuerdo al hábitat

De acuerdo con el Dr. Juan E. Wille, los insectos que atacan granos almacenados se pueden clasificar en tres grupos :

- 2.3.2.1 Insectos que solo atacan en el campo. Los adultos vuelan al campo y ponen sus huevos en granos todavía en estado lechoso y nunca secos o duros; por tal motivo no se reproducen en el almacén. Los granos infestados en el campo llegan a los sitios de almacenamiento y en este lugar los insectos completan su ciclo de vida, pero no infestan otros granos, esperando la nueva cosecha en el campo para poner sus huevos. Ejemplos en es-

te grupo tenemos el pagiocerus frontalis, Bruchus pisorum y el gorgojo de la alfalfa Bruchidius sp.

2.3.2.2 Insectos que solo atacan en el almacen. Este grupo de insectos completa toda su ciclo biológico en los productos almacenados. Como ejemplos tenemos: Sitophilus granarius L., Oryzaophilus surinamensis L., Plodia interpunctella Hbn y Rhizopertha dominica F.

2.3.2.3 Insectos que atacan en el campo y en el almacen. Estos insectos atacan granos lechosos en el campo y pueden hacerlo también en granos duros. Son plagas muy severas y su manejo requiere técnicas de mucho cuidado. Entre estos se citan: Sitophilus oryzae L., Sitotroga cerealella Ol., Acanthoscelides obtectus Say, Spermophagus pectoralis Say.

### 3. DESCRIPCION DE ALGUNAS PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA

#### 3.1 Especies de infestación primaria

Los más importantes en nuestro medio son : Sitophilus granarius (L) Col. Curculionidae, Sitophilus oryzae (L.) Col. Curculionidae, Sitotroga cerealella (Oliv.) Lep. Gelechiidae, Rhizopertha dominica (Fals.) Col. Rostrichidae.

##### 3.1.1 Sitophilus granarius Linneo

Orden : Coleoptera

Familia : curculionidae

Nombre vulgar : gorgojo de los graneros, g. del trigo.

Ciclo Biológico :	4 a 7 semanas
Huevos	10 - 12 días
Larvas	4 semanas mas o menos
Pupas	1 semana o menos
Adultos	7 - 9 meses (2 años) más

La hembra practica un orificio con su pico en cada grano y luego oviposita 1 solo huevo. Loga a poner hasta 250 huevos cada una.

El huevo queda aproximadamente a 1 1/2 mm. de profundidad y lo cubre con cubierta cerosa. Son ovales y blancos.

Larvas : blancas - apedas - carnosas o robustas.

2.5 - 5 mm. viven todo el tiempo en el grano, consumiéndolo totalmente. Son plaga de graneros exclusivamente. Duran 4 semanas y entran en la fase pupal.

Pupas : Escaratas. (se ven sus estructuras) de color blanco 3-4 mm. que sufre posterior melanización por oxidación de la melamina dura 1 semana o menos y luego emerge el adulto.

Adulto : mide hasta 4.5 mm. de longitud su color es café oscuro casi negro. Elitros estriados. La placa torácica tiene cavidades alargadas. Su cabeza se prolonga con un pico o proboscis característico en cuyo extremo se ven fuertes mandíbulas (1 par).

Los élitros son soldados en el centro. Este insecto se adaptó a la vida en graneros y evolucionó hasta perder la funcionalidad de sus alas.

Pueden vivir 7-8 meses y hasta dos años en condiciones óptimas.

Hábitos y comportamiento : Al sur de los 39°N (lat) este insecto puede atacar cultivos (es decir en el trópico).

Prefiere climas menos cálidos para su desarrollo. En nuestro país es fácil encontrarlo en todos ellos.

El S. granarius llegó a U.S.A. proveniente de Oriente y se ha distribuido por todo el mundo.

Frecuentemente se le ve acompañado de la especie del mismo género el S. oryza L. al molestarle se finge muerto. Máximo tamaño en maíz.

### 3.1.2 Sitophilus oryza L.

Orden :	Coleoptera
Familia :	Curculionidae
M. V. :	Gorgojo del arroz Gorgojo negro, g. del arroz
Ciclo biológico :	1 mes (óptimo)
Huevo :	3-5 días. 0.7x0.3 mm. (300-400 por hembra)
Larva :	19-34 días. prepupa: 1-2.
Pupa :	hasta 20 días (3-6)
Adulto:	4-5 meses. rostrum mas corto y ancho puntos dorsales más definidos.

La hembra puede ovipositar hasta 250 huevecillos (8-10 diarios) a razón de 1 por cada grano. Prefiere los granos sanos para ovipositar.

Los huevos son elásticos, de color blanco, miden 0.3 x 0.7 mm. en clima frío demoran hasta 10 días en eclosionar.

Larvas : gusanos ápodos, robustos, color blanco perlado, cabeza pequeña de color café claro, tiene 4 instares o estados larvales.

Prepupa : 1 - 2 días.

Pupa : blanco pálido, café claro, protuberancia larga y delgada sobre el abdomen, patas dobladas hacia el cuerpo, 9 segmentos abdominales con 2 espinas terminales. 3 - 5 días \_\_\_\_\_ 20.

Adulto : cucarroncito de 2.1-2.8 mm., café oscuro o negro, cuerpo cilíndrico, cabeza con pico proyectado hacia adelante (picudo); tórax con orificios o hendiduras redondeadas élitros no soldados, alas funcionales, volador. Los élitros estriados longitudinalmente llevan 4 manchas claras o anaranjadas (2 en c/u).

Hábitos : Puede atacar granos en el cultivo en estado de post leche.

Daños de S. oryza y S. granarius

Por su similitud se verá en conjunto. Practica orificios para ovipositar.



3.1.4. Rhizophortha dominica (Fabr.)

Orden : Coleoptera

Familia : Bostrichidae

E. V. : "Lesser grain boifer" taladrador o barrenador pequeño, taladrillo de los granos.

Ciclo biológico : 1 mes

Huevo : 3 - 5 días

Larva : 1 mes

Pupa :

Adulto :

Es uno de los coleópteros de menor tamaño, entre las plagas de granos.

La rapidez y voracidad de alimentación le convierte en una plaga muy importante. También es plaga de harinas.

En 1772 Fabricius lo describió por primera vez, quien lo halló en embarques de semillas y raíces llegadas a Suramérica provenientes de la India. Se reconoce el adulto por su forma (slender) cilíndrica y pequeño tamaño. De color pardo oscuro o negro brillante, con superficie como rugosa; mide  $\frac{1}{8}$  pulgadas (0.3-0.35 cm.)  $\frac{1}{3}$  - 3.5 mm. de longitud y 1 - 1.2 mm. de ancho.

Su cabeza, típica de los Bostrichidos, es hipognata hacia atrás y abajo, armada de poderosas mandíbulas que cortan madera y granos en general.

Larva y adultos en climas cálidos especialmente atacan. Dejan

Los granos limpios por dentro solo queda la cariápside de los granos o cascárones.

Cada hembra pone 300-500 huevos individualmente en orificios o hendiduras de los granos.

Los huevos eclosionan a los pocos días salen unas larvitas blancuzcas de movimientos muy rápidos, se alimentan de residuos de harinas o en granos que han sido levemente dañados por adultos. Completan su ciclo dentro de los granos, o en el polvo del grano donde empujan. El ciclo completo de huevo \_\_\_\_\_ adulto en verano (USA) es de más o menos un mes. En Colombia puede ser similar.

3.2. Plagas de infestación secundaria. Las más importantes en este grupo son :

Tenebroides mauritanicus, Tribolium confusum, Tribolium castaneum, Oryzaophilus surinamensis, Laemophloeus minutus, Lasioderma serricorne.

3.2.1. Tenebroides mauritanicus L.

Orden : coleóptera  
 Familia: ostomidae  
 N. V. : Cadella, carcoma grande de los granos.

Ciclo biológico :

Huevo : 7 - 10 días

- Larva : 2 - 14 meses
- Pupa :
- Adulto : 1 - 2 años (3 1/2 USA)
- Huevos : Son alargados, con un extremo (basal) más estrecho. Son colocados por la que, sobre o cerca del alimento, preferiblemente en granos rotos o partidos, bajo cañones o en números situaciones protegidas todas: es común hallarlos en grupos de 10 a 50 huevos. Una sola que puede colocar hasta 1.300 huevos en su vida.
- Larvas : A menudo más o menos de cuerpo suave, de colores blancos o grisosos, con cabezas negras prominentes y un par de manchas negras en las 3 segmentos torácicos, primer par más grande. Tres pares de patas y sin pseudopatas. Cuerpo cubierto de setas laterales (pleurales) dos manchas oscuras en el abdómen req. caudal. Miden cerca de 2/3 de pulgadas completamente desarrollados, (1.5 cm.). Elemento desarrolladas las larvas y los adultos acostumbran alimentarse de la madera de los empaques o bodegas, donde esperan hasta por 2 años nuevos almacenamientos.
- Pupas : Miden 1 cm. o algo más, se encuentran en cavida-

des de las paredes de bodegas. Blancas, \_\_\_\_\_  
café, deseadas, lisas.

Adultos : Completamente desarrollados miden de 0.8 a 1  
cm. son negros. La cabeza y protórax separa-  
dos del abdomen, unidos solo por una juntura  
prominente más o menos suelta. Viven en la es-  
curidad.

Daño : En granos y harinas. Causan perforaciones en  
sacos de harina; aumenta pérdidas y costo en  
empaques, dañan cartones o empaques en general;  
comúnmente, se alimentan del embrión de los gra-  
nos y semillas, solo comen la parte suave del  
grano.

### 3.2.2. Tribolium castaneum (Herbst) ferrugineum

#### Tribolium confusum Duval

Orden : coleóptera

Familia : Tenebrionidae

#### Ciclo biológico :

Huevos : 5 - 12 días

Larvas : 1 - 4 días

Pupas : 1 - 2 semanas

Adultos : 1 - 2 años

- Huevos : Pequeños, blancos, perlados, perajeros, son colocados en los sacos, ranuras o granos. Hasta 1000 por hembra.
- Larvas : Color blanco café aplanadas más o menos, patas hasta 04. cm. 1-4 meses "chinchos del salvado".
- Pupas : Desnudas, blancas que se oscurecen a mayor desarrollo. 0.4 cm. setas.
- Adultos : Son muy activos, huyen al ser molestados. Sobreviven condiciones adversas. Corgojos alargados de color café o rojizo de más o menos 0.35 - 0.4 cm. de longitud.
- Daño : Son insectos muy comunes en silios con granos almacenados, tiendas y almacenes de menudeo. Es grave en molinos de harinas. Se alimentan en el interior de los granos y caminan sobre el material, el cual al remover se deja ver las numerosas formas. Atacan toda clase de granos, harinas, almidones, frijol, frutas secas, nueces, chocolate, granos, tabaco, y otros.

Los dos *Tribolium* se diferencian en las antenas así :

- T. confusum : engruesan gradualmente de la base al ápice.  
T. castaneum : engruesan bruscamente en el ápice. Capitadas.

Otra es que el T. castaneum comunica un olor y gusto desagradables a los productos que infesta.

3.2.3. Oryzophilus surinamensis (Linn.)

Orden : coleóptera  
 Familia : cucujidae  
 N. V. : Escarabajo de sierra, carcoma dentado de los granos, gorgojo aserrado.

Ciclo biológico :

Huevos : 3 - 17 días  
 Larva : 2 - 10 semanas  
 Pupa : 6 - 21 días  
 Adulto : 1 - 3 años

Huevos : Cerca o en los alimentos grietas. Cada hembra coloca de 50 a 300. A los 3-17 días eclosionan las larvitas.

Larvas : Cabeza color café, cuerpo blanco, son alargadas con 6 patas torácicas, abdomen se angosta hacia su extremo caudalmente miden 0.3 cm. de longitud.

Pupas : Desnudas, aplanadas proyecciones en la región del pronoto (lateralmente). Se envuelven en restos de granos formando una cubierta protectora y camuflada.

- Adulto : Son de color café, son muy aplanados y delgados. 0.25 cm. al lado del protorax tiene 5 proyecciones o puntas (sierra) una en cada lado. Estos nunca vuelan.
- Daño : Se alimenta de granos partidos, polvo de granos, productos y subproductos, se cuela fácilmente por los empaques debido a su morfología. Es muy rápido el adulto y ágil.

#### 3.2.4. Laemophloeus pusillus (Schonh.)

##### Laemophloeus minutus

Es uno de los insectos más pequeños que atacan granos. Es aplanado, oblongo, de 0.6 mm. de longitud de antenas tan largas como 2/3 de su cuerpo.

Su distribución es cosmopolita.

Es incapaz de atacar granos sanos y secos, frecuentemente está asociado con el Sitophilus oryzae L.

Es un saprófago y prefiere alimentarse de residuos de granos, preferiblemente en descomposición.

- Huevos : Blancos los coloca en rendijas o en las harinas.
- Larvas : Atacan solo el embrión de los granos. En trigo puede hallarse intacto el grano a excepción del semen. Se alimenta de insectos muertos.

La larva empupa es un cocon elaborado con residuos.

El ciclo en condiciones favorables, dura 5 semanas más o menos.

En tiempo cálido ese periodo dura 9 semanas más o menos.

Los otros congéneres, menos comunes, se distinguen por las antenas. Turcicus y pusillus.

L. ferrugineus. Antenas = 1/2 cuerpo.

### 3.2.5. Lasioderma serricorne (E.)

"gorgojo del tabaco" Col. Anobiidae

- Plaga primaria de tabaco
- Ocasionalmente en granos y harinas.

El adulto : es robusto, oval, de color amarillo rojizo de más o menos 0.25 mm.

- Amplia distribución.
- Viven 2-4 semanas, durante las cuales ponen más o menos 100 huevos cada hembra.

El desarrollo completo ocurre 6 semanas en periodos de verano (huevo \_\_\_\_\_ adulto).

## 4. INFESTACION DE GRANOS

### 4.1. Inicialización

Como se ha dicho anteriormente, los insectos de granos almacenados, pueden iniciar las infestaciones desde el cultivo mismo,

cuando los granos están en formación "estado leche", tales como el Sitophilus oryza L. y el Acanthocelides obtectus Say.

Posteriormente, el bulto empacado en el campo y no reempacado ni tratado, permite en el almacenamiento que las especies se desarrollen y multipliquen.

En almacenamiento, las condiciones ambientales son menos drásticas (como se verá adelante) y el desarrollo de las plagas insectiles ocurre rápidamente.

También puede iniciarse las infestaciones en los carros o vagones de los ferrocarriles, camiones, aviones y otros medios de transporte. Los insectos pueden "esconderse" fácilmente en las hendiduras, junturas y rellenos de los empaques e embalajes.

Inclusivo es posible que personal visitante lleve en sus ropas a las bodegas, formas que originen infestaciones.

En otros casos los vientos, son el medio de que se valen los insectos para diseminarse y poblar nuevas áreas y lotes de granos.

En el lastre de los barcos se han hallado grandes cantidades de formas insectiles (de huevos a adultos), así logran los insectos ingresar a nuevas áreas para iniciar daños.

En un acropuerto alemán, se hallaron en menos de un año, cerca

de 400 especies de insectos (en empaques y en el fuselaje de los aviones) de las cuales, por lo menos 10 eran específicas de granos.

Los empaques viejos pueden ser otra causa de infestaciones y los residuos de otros almacenamientos: granos partidos, polvo de granos, harinas, rincones y basura en general.

#### 4.2. Infestación Previamente dicha :

Una vez iniciado el ataque, la propagación de los insectos puede hacerse más o menos rápida, según las especies, su población inicial, humedad, temperatura y otras condiciones ecológicas y desde luego por las características del grano mismo. En general en dos meses la población de insectos ya ha aumentado de tal manera que ya han causado daños de consideración y en varios casos destruido más del 50% del producto almacenado.

#### 4.3. Niveles de infestación :

Los índices de umbral y daño económico no se han precisado en nuestro medio para granos almacenados. Todos los métodos y los niveles estimados son resultado de conocimientos empíricos y no el fruto de investigaciones científicas y juiciosas.

Estos niveles se determinan en base al número de individuos presentes en cierta cantidad de granos "muestreados".

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) tiene algu

nas normas pendientes de aprobación para estimar grados de infestación en granos: cereales, oleaginosas y leguminosas de grano. Estas normas son adoptadas de la ISO (International Standard Organization).

Estas normas definen dos clases de insectos en los granos, según su ataque :

- a. De infestación primaria: aquellos que son capaces de perforar granos sanos y consumirlos.
- b. De infestación secundaria: los que no son capaces de dañar el grano directamente, sino que requieren el insecto primario para penetrar los granos y vivir en ellos.

ICNTEC trae en esta misma norma la lista de los insectos primarios y secundarios, tal como se citan a continuación :

#### INSECTOS PRIMARIOS :

1. Sitophilus granarius (L.)
2. Sitophilus oryzae (L.)
3. Rhizopertha dominica (Fabr.)
4. Caryedon serratus (Oliv.)
5. Acanthoscelides obtectus (Say)
6. Lasioderma serricornis (F.)
7. Tenebroides mauritanicus (L.)
8. Bruchus pisorum (L.)

9. Araescerus fasciculatus
10. Citotroga cerealella (Oliv.)
11. Trogoderma granarium (Everts)

## INSECTOS SECUNDARIOS :

1. Oryzaephylus surinamensis (L.)
2. Tribolium confusum (Duval)
3. Tribolium castaneum (Berts)
4. Laemophloeus pusillus (Schonh)
5. Cryptolestes (Laemophloeus) ferrugineus (Steph)
6. Plodia interpunctella (Hubner)
7. Ephestia rumiella (Zeller)

La forma de estimar los niveles de infestación se basa en la Tabla siguiente :

TABLA 2

Niveles de infestación en granos

NIVELES	No. insectos vivos dentro de la muestra contenida en un recipiente de 500 cc.		No. insectos para cada nivel sumados primarios y secundarios.
	Primarios	Secundarios	
1. Libre	Ninguno	Ninguno	Ninguno
2. Ligeramente infestado	2-3	1-6	5
3. Infestado	3	6	5

La norma establece además, que las larvas "vivas" se consideran como insectos primarios.

El procedimiento para determinar la infestación lo rige la norma ICONTEC C.15.43/72, aún en proceso de aprobación.

Utiliza un equipo de mayor X de 2 Kw. el cual debe detectar en muestras de granos de 750 cm<sup>2</sup> x 1 gramo de espesor el número de insectos como se ve en la Tabla anterior. Posteriormente se verá en detalle cómo es el procedimiento.

La norma original, proviene de la ISO /2 bajo su recomendación 1.162.

## 5. CONTROL DE PLAGAS

### 5.1. Principios del Control de Plagas

Una frase de Ulyet resume el fundamento del control de plagas: "...el control de plagas debe realizarse trabajando con la naturaleza y no contra ella..."

El desconocer la profundidad de esta aseveración es la causa de tantas fallas y problemas que tenemos actualmente en el control de plagas.

Algunos autores calculan, que cerca del 96 por ciento del control de las plagas de cultivos lo realizan factores naturales bióticos ó abióticos. Es decir, al hombre le corresponde con-

trolar solo el 4 por ciento de los ataques. Un porcentaje relativamente bajo pero que es la base para los graves problemas actuales en control de plagas por la actuación irracional del hombre.

Quizás la principal falla ha sido, el uso de cada factor de control hasta la sociedad, sin buscar y aplicar nuevos métodos, solo cuando empiezan a fallar los tradicionales.

## 5.2 Naturaleza del control de plagas

La anterior definición supone un conocimiento de las leyes de la naturaleza y esto, indica la importancia de un estudio o preparación mínimas para tomar medidas de control que sean efectivas, duraderas e inocuas para el hombre. Esta labor del control de plagas, es pues algo que corresponde a técnicos en la materia.

Muchas de las fallas en el control de plagas radican en la ignorancia e no aceptación de que el crecimiento de las poblaciones de plagas, es resultado de la interacción de dos factores: MEDIO AMBIENTE Y PLAGAS.

El conocimiento de estos dos factores implica un estudio profundo del medio ambiente y sus componentes, (T°, humedad, luz, etc.), de la plaga en sí: biología, morfología, fisiología, taxonomía y luego integrar todo éste con la ecología o estudio de las relaciones entre las especies y medio ambiente.

A mayor profundidad de conocimientos sobre los temas mencionados, las posibilidades de éxito serán mucho mejores en el manejo de las plagas.

El pretender que el uso de productos químicos es la única solución en los problemas de plagas representa una de las fallas más graves en el control de plagas.

5.3. Bases científicas mínimas en el Control.

Es preciso emprender estudios que abarquen los temas siguientes:

- a. Biología o desarrollo y reproducción de las especies.
- b. Fisiología o estudio del funcionamiento de todos sus órganos con el objeto de interferir las funciones vitales de los insectos. De esta manera se busca interferir los procesos digestivos al destruir las membranas peritróficas del intestino con sustancias abrasivas u obstruyendo la producción de jugos digestivos y causando toxemias en el sistema.

La respiración traqueal de los insectos también puede interferirse con productos gasificantes que penetren traqueas y traqueolas para llegar al sistema nervioso; o actuando en los músculos que gobiernan la apertura y cierre de los espiráculos lo cual permitiría "ahogar" literalmente o "intoxicar" a un insecto, o aún más, deshidratarlo.

El sistema cardiaco puede interferirse si se actúa indirectamente sobre los ganglios que gobiernan el "pulso" cardiaco.

El sistema nervioso ha sido también el blanco de los investigadores y a él se dirigen actualmente la mayoría de los sistemas de control por ser éste, el sistema regulador o de mando sobre los demás órganos insectiles.

Lo propio se hace con los sistemas reproductivos y Hemolin-  
fáticos.

- c. La ecología o relaciones: especie-medio ambiente, dan información importante para el manejo de las plagas.

La autecología, (rama de la ecología) nos enseña las relaciones existentes entre individuos de la misma especie y la sinecología comprende el estudio de las relaciones entre poblaciones o especies.

El conocimiento ecológico de una especie nos permitiría predecir el crecimiento o la desaparición de una especie en un momento determinado, por causas ambientales (bióticas o abióticas) como són: otros organismos (bióticas) por lluvias, inundaciones, incendios, etc. (abióticas).

Así mismo, permite estudiar la factibilidad de introducir especies benéficas para control de las plagas.

- d. La taxonomía o estudio de la clasificación de las especies es muy importante por cuanto es quien nos permite identificar la especie problema, base sobre la cual se establece la lucha del hombre y las plagas.

- e. La economía es otro factor decisivo para el éxito en control de plagas. Debe analizarse, al emprender cualquier método, sus posibilidades económicas en comparación con otros métodos. Todo método de control debe justificarse económicamente, es decir, el costo del método, debe ser menor que el costo del daño evitado con su utilización.
- f. Las épocas de control de un plaga no se deben planear de acuerdo con un calendario, pues esto da posibilidad de: que la especie escape al control por estar en una forma invulnerable o a gastos innecesarios cuando no hay ataques económicamente importantes. En general los estados biológicos de insectos más susceptibles de control son adultos y larvas. Las otras formas dificultan su control por exhibir mayor resistencia (huevos-pupas) a controles de cualquier índole.

#### 5.4. Manejo de Insectos Plagas de Granos Almacenados.

Existen tres maneras bien definidas para la defensa contra plagas de granos almacenados: Prevención, la desinfestación y la protección.

Aunque la prevención y la protección podrían tomarse como similares, existen algunas diferencias por las cuales en la presente exposición se les tomará en forma distinta.

Por PREVENCIÓN se entiende el conjunto de medidas que impiden que las plagas lleguen a ponerse en contacto con los granos o

productos almacenados.

La DESINFESTACION comprende aquellos tratamientos que permiten erradicar las plagas que ya están atacando los productos. La desinfestación se lleva a cabo generalmente con la utilización de fumigantes tales como Bromuro de Metilo y productos a base de fosfina. Estos gases son capaces de matar a la plaga en todas sus fases de desarrollo y no causan daño a los productos.

La PROTECCION es el resultado de medidas que hacen imposible que las plagas se pongan en contacto con los productos, se establezcan y proliferen en ellos. Este sistema exige desde luego inocuidad para el grano mismo y para los humanos y animales domésticos que han de consumirlos.

#### 5.4.1. PREVENCIÓN.

Las formas de prevenir las infestaciones radican en tres aspectos básicos: Asco, Buen almacenamiento, Inspección y métodos de detección y evaluación de plagas.

La primera medida para evitar la infestación de plagas en los granos y productos almacenados es una completa limpieza de aquellos recipientes que los van a contener: empaques, bodegas, silos, medios de transporte, etc. todos los cuales deben ser completamente desinsectados antes de depositar en ellos los productos.

Desinfestación de empaques :

Para la desinsectación de empaques se recomienda la fumigación con Bromuro de Metilo o con Fosfamina (Phostoxin o Gastoxin).

Desinfestación de medios de transporte :

Todos los vehículos transportadores deben ser tratados con insecticidas preventivos, tales como el malathion emulsionable del 57 a razón de un litro por 24 de agua. Son igualmente operante la Vapona y todos los productos a base de Vapona.

Limpieza de locales :

Como regla general se puede decir que los insectos que quedan en los residuos de bodegas, ya sean de granos, de harinas o de cualquier otra naturaleza, son la fuente principal de infestación de los granos nuevos que llegan a esos lugares. De aquí surge la imperiosa necesidad de limpiar las bodegas y sus alrededores antes de almacenar granos recién cosechados.

Como ninguna limpieza manual o mecánica es capaz de acabar con todos los insectos dañinos, se ha apelado a la desinfestación química como un suplemento de las actividades anteriores.

Un buen almacenamiento se caracteriza por el mantenimiento de la TEMPERATURA y Humedad Relativa constantemente óptimas para la calidad y viabilidad de los granos y semillas.

Se ha comprobado que las condiciones más favorables de almacenamiento para los granos o semillas son precisamente las menos

aptas para el desarrollo de los insectos

Temperaturas bajas : 22°C

Humedad del grano baja : 12% o menos

Humedad relativa de equilibrio: 45% o menos

La constante inspección de los arrumes de productos almacenados es la regla de oro en la conservación de los mismos, con ello se podrá detectar una infestación temprana y aplicar las medidas de control necesarias. Es preciso por lo tanto buscar los métodos más eficientes para detectar la presencia de los insectos en cargamentos, empaques, basuras y aún en personas que lleguen a las plantas.

#### 5.4.2. DESINFESTACION.

La desinfestación es utilizada para detener el daño existente, ya sea como defensa por sí misma o como paso preliminar a la prevención o a la protección. La desinfestación tiene como meta dar muerte en todos sus estados a los insectos que están devorando los productos que se tratan de proteger. La desinfestación en rigor debiera incluir también la separación física de los granos sanos y dañados, de los insectos muertos y de los desperdicios producidos por el ataque de los gorgojos o polillas (harina, excrementos, exubias, etc.)

La desinfestación de los granos almacenados atacados por gorgojos y polillas se hace en la práctica con gases tóxicos a los

insectos. Los productos empleados con más éxito en la desinfestación de los productos almacenados son el Bromuro de Metilo y la Fosfamina.

Es de utilidad práctica advertir que ninguno de estos tratamientos evita la reinfestación y en la práctica ésta es muy frecuente en bodegas mixtas y más en donde no se someten los productos que se almacenan en ellas, a la desinfestación oportuna.

#### 5.4.3. PROTECCION

La protección de los granos y productos almacenados contra el ataque de los insectos se logra mediante la mezcla de los granos con insecticidas aplicados ya sea en forma húmeda o mediante espolvoreo.

#### 6. INSECTICIDAS EMPLEADOS EN EL CONTROL DE LOS GRANOS Y PRODUCTOS ALMACENADOS

Una de las armas más efectivas que el hombre tiene para extirpar los insectos que atacan los productos almacenados, es el uso de sustancias con poder suficiente para exterminarlos y limitar su propagación.

Existe una diferencia entre un insecticida y un fumigante. Ambos matan a los insectos, pero un fumigante lo hace mediante el contacto o penetración del insecto como gas. Un insecticida es cualquier material que mate los insectos por cualquier efecto que sea. Por lo tanto un fumigante es un tipo especial

de insecticida. Todos los fumigantes son insecticidas, pero no todos los insecticidas son fumigantes.

6.1. Propiedades que debe tener un buen insecticida

- a. Elevada toxicidad para los insectos.
- b. Baja toxicidad para los animales de sangre caliente y para las plantas.
- c. Rápido efecto
- d. Emanación de olores débiles; no irritantes ni desagradables.
- e. Acción manifiesta sobre el mayor número de especies de artrópodos.
- f. Químicamente estable para asegurar una acción insecticida prolongada.
- g. Permitir su aplicación en forma económica.

6.2. Grupos de Insecticidas

Los insecticidas pueden reunirse en los siguientes grupos, teniendo en cuenta su manera de obrar sobre los insectos:

- 6.2.1. Insecticidas estomacales. Son aquellos que causan la muerte de los insectos por vía digestiva.
- 6.2.2. Insecticidas de contacto. Son los que matan a los insectos después de penetrar en el organismo de los insectos, ya sea por vía digestiva, cuticular o respiratoria.

6.2.3. Insecticidas fumigantes. Son gases que causan la muerte de los insectos al penetrar por el sistema respiratorio o cuticular.

6.3. Productos utilizados en la desinfección de las instalaciones y tratamiento exteriores o complementarios

6.3.1. LINDANO

Es el nombre comercial adoptado para referirse al isómero gamma puro del hexacloruro de benceno (BHC) obtenido del 99% por lo menos del producto puro y solamente vestigio de otros isómeros.

El producto técnicamente puro es sólido, cristalino, de color blanco y prácticamente sin olor.

Los insecticidas formulados con este principio actúan por contacto e ingestión y también como fumigante de acción limitada. Se considera tóxico para los animales de sangre caliente en una relación igual al 20% de la toxicidad del DDT.

Se elimina rápidamente de las grasas por lo que no se han encontrado residuos después de haberse tratado los vacunos repetidamente con productos al 0.05%.

Se encuentra en forma de polvo en concentraciones de: 1, 2 y 3%.

Polvo mojable en concentraciones de 5, 6 y 2%. Una de las formas comerciales es el "Verindal contra gorgojos" de la casa Schering, insecticida para el espolvereo a base de 1.1% de isómero

gamma del BHC; 98.9% de cuerpos y adherentes especiales.

El verindal se recomienda para el espolvoreo de paredes, cielo raso, pisos, maderámenes, inclusive ranuras y demás inclusiones frecuentadas por los gorgojos en proporciones de 1 a 2 kilos por metros cuadrados de superficie.

Otros productos a base de hexacloruro de benceno y sus isómeros son los siguientes: "666", "Gammexone", "Gammtox", "Gamex", "Lexone", con cloros más o menos pronunciados.

En estos productos las concentraciones se expresan en términos del isómero gamma a pesar de estar presentes los otros isómeros por ser el gámex más activo. El BHC y sus isómeros tienen la misma fórmula química condensada, pero difiere en su forma espacial.

Las propiedades insecticidas de los distintos isómeros varían de uno a otro desde nula a muy alta.

#### 6.3.2. CLORDANO

El principio insecticida activo es el octaclorometano tetrahidroindano que representa entre un 60 a 75% del producto técnicamente puro. En este último estado es un líquido viscoso amarillento de color apenas ligeramente perceptible. Actúa por contacto o ingestión, asignándosele además cualidades fumigantes. Su acción tóxica dura de 2 a 3 semanas, volatilizándose paulatinamente durante este lapso.

Es muy persistente debido a su estabilidad frente a los agentes que comúnmente podrán originar su alteración.

Comercialmente se conoce con los siguientes nombres:

Clordane  
 Clordano  
 Velsicol 1068  
 Octacloro  
 Rivicol

Formas y concentraciones comerciales :

Polvo : 1'a 10%  
 Soluciones en aceites minerales : 20 a 50%  
 Concentraciones emulsionables : 20 a 74%  
 Polvo mojable : 40 a 50%

Forma de aplicación :

Asperjar soluciones, emulsiones o suspensiones de polvo mojable de 1 a 2% sobre paredes de bodegas.

6.4. Productos para incorporar al grano en tratamientos preventivos y superficies que entren en contacto con el mismo.

Los insecticidas que se usan como preventivos obran en dos formas:

- a. Atacan los insectos en el momento de su aplicación.
- b. Por medio de su acción residual, que se extiende a varios meses, impiden que el grano se reinfeste.

Los productos que se emplean en tratamientos preventivos se denominan comúnmente "Protectores del grano".

El requisito indispensable para su uso es: NO EXCEDER LAS TOLERANCIAS QUE RIGEN PARA SU USO Y SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DADAS POR LOS FABRICANTES.

#### 6.4.1. Productos a base de Piretrinas y Butoxido de Piperonilo.

Es una mezcla sinérgica de productos insecticidas que presenta la ventaja de no dar lugar a ninguna objeción en cuanto a su aplicación en los granos por parte de las autoridades sanitarias de todos los países del mundo.

Las piretrinas se extraen de las flores del piretro. La piretrina I y la piretrina II, que son los principios activos que se emplean en la elaboración de insecticidas domésticos desde hace mucho tiempo.

Las piretrinas son líquidos viscosos, insolubles en agua, pero solubles en muchos solventes orgánicos (petróleo, bencina, alcoholes, etc.) que se hidrolizan con facilidad perdiendo rápidamente sus propiedades tóxicas.

Las piretrinas son esencialmente insecticidas de contacto, de acción neuromuscular instantánea que mata a los insectos por parálisis y no ofrece prácticamente ningún peligro para los animales vertebrados.

Su poder residual es bajo y de muy corta duración.

Los extractos de piretro se estabilizan y se mejora su acción residual con la adición de butóxido de piperonilo, compuesto sintético orgánico de propiedades insecticidas sinérgicas.

El butóxido de piperonilo se emplea a veces sólo, como insecticida en pulverizaciones, emulsiones, polvos mojables, espulveros y aerosoles, pero su utilización principal tiene lugar cuando se lo mezcla con piretrinas.

Las piretrinas sinergizadas se expenden en forma de polvo para espulveros y en forma de productos emulsionables.

#### 6.4.2. Productos a base de Sevin

Con el nombre de SEVIN, se conoce el carbamato sintético, designado químicamente como: L-naftil-N-metilcarbamato. El producto químicamente puro es un sólido cristalino de color blanco, esencialmente inodoro que funde a los 142°C. Es soluble en solventes orgánicos, especialmente en acetona, dimetil formamida y mezcla de cresoles.

Los productos comerciales que se presentan son en forma de polvos mojables y son eficaces contra una amplia gama de insectos. Su toxicidad es inferior a la del DDT, Lindano y no es acumulable en los organismos animales. Actúa por contacto e ingestión.

#### 6.4.3. Productos a base de Bromodan

Químicamente considerado este insecticida es un brometil-hexaclorobicalohepteno. El principio activo al estado puro es de color blanco y prácticamente inodoro; funde a 75-79°C y es soluble en la mayoría de los solventes orgánicos, principalmente hidrocarburos clorinados. Es de muy buena resistencia contra los agentes ácidos, pero es atacado por los álcalis.

Actúa por contacto e ingestión y ha demostrado poseer muy buenas propiedades gorgojicidas. De acuerdo con estudios organizados en Alemania Occidental respecto del Bromodan, el DDT resulta ser 50 veces más tóxico y el Lindano arriba de 100 veces.

#### 6.4.4. Productos a base de Malathion

El Malathion es un insecticida fosforado, que se ha incorporado con éxito a la lucha contra las plagas de granos almacenados. El principio activo es el Malathion grado técnico, con una riqueza mínima del 95%, siendo un producto soluble en muchos solventes orgánicos y poco en el agua.

Comercialmente se formula en estado líquido concentrado al 50% con solventes y emulsificantes que permiten mezclarlo con el agua y en forma de polvo en concentraciones del 1%.

Los productos comerciales tienen un olor intenso, que se asemeja al sulfuro de carbono, que desaparece luego de haber efectuado los tratamientos.

La toxicidad del malathion para el hombre y los animales, es una de las más bajas entre los insecticidas comerciales, admitiéndose en los Estados Unidos una tolerancia de 8 ppm del producto activo.

Este insecticida tiene la propiedad de que durante las tres primeras semanas de efectuado el tratamiento se pierde parte del principio activo, pero luego si la dosis inicial fué prudentemente alta, el resto permite proteger adecuadamente la mercancía. Debido a esto se considera que la tolerancia de aplicación puede llegar hasta 10 ppm de producto activo.

Es necesario tener en cuenta que su manipuleo puede resultar peligroso si se le ingiere, inhala o absorbe a través de la piel.

#### 6.5. Productos utilizados para tratamientos curativos.

En los tratamientos curativos se trata de extirpar de manera total las plagas que se encuentren en los granos ocasionándoles la muerte, en cualquier estado que se encuentren. Los tratamientos curativos se caracterizan por su acción rápida y efectiva y porque no dejan residuos protectores después de su aplicación.

Los productos que se emplean en los tratamientos curativos obran en forma de gas, y la costumbre los ha bautizado con el nombre de fumigantes. Montro define un fumigante de la siguiente manera: "En la terminología moderna un fumigante es una sustancia química que a temperatura y presión determinada puede existir en estado gaseoso en concentración suficiente para resultar letal a

un insecto perjudicial dado".

Los fumigantes llegan a los tejidos de los insectos mediante la respiración. En ellos el oxígeno, de acuerdo con el sistema respiratorio, penetra por los espiráculos, continúa por la tráquea y traqueola y luego se difunde entrando en solución en el contenido celular.

Los fumigantes pueden obrar en dos formas:

- a. Desplazando el aire impidiendo que el oxígeno llegue a los insectos.
- b. Ejerciendo su acción química sobre las enzimas respiratorias estorbando así el uso del oxígeno por los tejidos.

Condiciones que debe reunir un fumigante :

- a. Elevada toxicidad para los insectos.
- b. Inofensivo para los animales superiores.
- c. Sin efecto nocivo sobre plantas, maderas, metal, cuero y textiles.
- d. Sustancia vaporizable que pueda mantenerse en forma líquida o sólida para facilitar su manejo.
- e. Liberación de gas o vapor en forma económica, rápida y fácil.
- f. Difusión rápida.
- g. Permanencia como gas después de su liberación.
- h. Que no sea absorbido por sólidos o líquidos que puedan entrar en contacto.

Los fumigantes se utilizan para combatir toda clase de insectos

que atacan a los granos almacenados y deben aplicarse siempre en recintos confinados, o sea en cámaras fijas de presión normal o al vacío. Por circulación forzada del gas tóxico dentro del mismo depósito o silos o bajo carpas impermeables, si se trata de productos ensacados.

División de los fumigantes :

De acuerdo en la forma en que se manejan los fumigantes se pueden dividir:

- a. Fumigantes líquidos y
- b. Fumigantes sólidos.

Los fumigantes líquidos son productos que generalmente se adquieren en forma líquida, más o menos densos que a determinadas temperaturas generan gases o vapores más o menos pesados que el aire, desplazándose con relativa facilidad por toda el área de la masa del cereal sometido a tratamiento.

Los fumigantes sólidos son productos que se adquieren en forma sólida, los cuales al reaccionar con el oxígeno y la humedad del aire liberan sustancias tóxicas en forma de gases.

#### 6.5.1.1 El Bromuro de Metilo

Dentro de los denominados fumigantes, uno de los más utilizados y conocidos es el Bromuro de Metilo, cuyas propiedades son las siguientes:

Olor : Hincano a concentraciones bajas; a elevadas concentraciones huele a roble, o tiene un olor dulce marabante.

Fórmula química :  $\text{CH}_3\text{Br}$

Punto de Ebullición :  $3.6^\circ\text{C}$

Punto de congelación :  $-93^\circ\text{C}$

Peso molecular : 94.94

Solubilidad en agua : 1.34 grs/ 100 ml. a  $25^\circ\text{C}$

Propiedades químicas pertinentes : Disolvente de sustancias orgánicas, caucho natural. No es corrosivo a los metales en estado de pureza. Reacciona con aluminio cuando líquido.

Pureza Comercial : 99.4%

El Bromuro de Metilo en presencia de una llama, se descompone dando Ácido Bromhídrico, el cual es muy corrosivo a los metales y destruye vegetales.

Al Bromuro de Metilo se le conocen propiedades fumigantes desde 1930. Cuando en Francia se le empleó mucho en cuarentenas vegetales; posteriormente se amplió su utilidad para tratamiento de productos almacenados, fábricas, barcos, vagones de ferrocarril. También tuvo en concentraciones elevadas aplicación para destruir bacterias y hongos como esterilizante, así como para combatir microorganismos como Aspergillus sp. y Penicillium spp. en alimentos.

$1\frac{1}{2} - 3 \text{ lbs} / 28 \text{ m}^3$

$1.5 - 3 \text{ lbs} / 28 \text{ m}^3$

Efectos sobre vegetales :

Generalmente este fumigante no tiene efectos tóxicos; pero la Cloropicrina que se adiciona al producto como elemento indicador, si causa bastante daño sobre todo en plantas de vivero.

En semilla :

Generalmente causa pérdidas de viabilidad o retarda la germinación, pero va intimamente ligado a las condiciones de la semilla; investigaciones efectuadas señalan que si el producto está seco y a temperaturas no elevadas, el fumigante no causa daño. Generalmente para casos de semillas se recomienda una sola fumigación y si fuere necesario una repetición, lo más indicado es hacer las pruebas de germinación y si el poder de viabilidad es bajo quizás no procedera la segunda aplicación, bajo la amenaza de perder, dado el caso, un elevado porcentaje de viabilidad de la semilla.

Cereales y harinas :

Existe mucha seguridad en la utilización del Bromuro de Potilo como fumigante de cereales, sin embargo se conoce cierta anomalía surgida en el concimiento de bayas o frijoles, consistente en un endurecimiento del grano, por lo cual se recomienda no fumigar con dosis muy elevadas granos húmedos. En general, para los demás cereales se consideran seguro este fumigante. En las harinas en dosis excesivas provocan cierto olor anormal en el pan caliente.

En general se tiene como precauciones en las harinas para fumigar con Bromuro de Metilo los siguientes :

- a. No superar las concentraciones ni los periodos de exposición recomendados.
- b. Conseguir que el fumigante se distribuya bien y lo más rápido posible una vez comenzado el tratamiento.
- c. Eficaz ventilación inmediatamente después de la fumigación.
- d. que la harina no esté húmeda.
- e. La harina de soya al parecer, por su alto contenido de grasa no se recomienda fumigar con Bromuro de Metilo.

No se debe fumigar con este productos los siguientes materiales:

- Sal yodada, estabilizada con hiposulfito de sodio.
- Bloques de sal para que lama el ganado.
- Ciertos jabones en polvo y bicarbonato de sodio.
- Espuma de caucho;
- Espuma de caucho como la que se emplea en alfombras, almohadas, cojines y colchones.
- Sellos de caucho y formas análogas de reconcauchado.
- Tielos, pelo de caballo y almohada (de plumas)
- Artículo de cuero, como cabritilla, blanca, cuero curtido por el procedimiento de azufre.
- Artículos de lana, especialmente de angora.
- Rauón viscoso, obtenido por procedimientos con sulfato de carbono.
- Briquetas de carbono, briquetas mixtas de cemento y carbón.
- Carbón vegetal.

Papel obtenido por el procedimiento de sulfuro y papeles abrasivos de plata.

Productos químicos fotográficos.

Ferros de alfombras.

Cualquier otro material que pueda contener compuestos de azufre reactivo.

#### 6.5.2 La Fosfamina

6.5.2.1. Nombre Comercial : La fosfamina " $\text{PH}_2$ ", se vende comercialmente bajo tres nombres: "Phostoxin", "Gastoxin" y "Detia".

#### 6.5.2.2. Propiedades biológicas :

El producto comercial se vende en tabletas de 3 gramos cada una y en forma de píldora de 0.6 gr. Las tabletas o las píldoras se gasifican al contacto con la humedad ambiental o la del producto a tratar. De esta manera se genera la fosfamina, un gas altamente activo que posee las siguientes cualidades:

1. Control efectivo de insectos en todas las fases biológicas móviles, así como de las formas migratorias de ácaros.
2. Aplicación sencilla y económica.
3. Evasión completa del gas después del tratamiento, sin dejar ningún residuo.
4. Ninguna alteración de la calidad y propiedades de los granos.

reducida, es suficiente fumigarlas usando la lona de cobertura dentro del mismo galpón.

La desinfección de bodegas en barcos, se puede hacer a medida que el cereal entra en las mismas. Cuando el grano está allí depositado, se utilizan sondas o tubos de penetración para el tratamiento respectivo. Se necesitan 10-15 tabletas por tonelada según el grado de hermeticidad de las bodegas.

En el caso de focos de infestación incipiente y localizada en un depósito a granel, es suficiente hacer una aplicación parcial en el foco de la infestación y partes adyacentes, tapando inmediatamente con lona o papel.

El tratamiento de harinas debe hacerse siempre a los arrumes, a una dosis de 5 tabletas por tonelada y cubriendo lo tratado con lona, durante 5 días de exposición.

Para tratar productos alimenticios empacados, se hacen arrumes de los empaques y se aplica a la dosis de 2 tabletas por  $m^3$ . Se cubren los arrumes con olicileno y se deja un tiempo de exposición de 5 días.

Las pieles, alfombras, etc. se tratan en forma similar, pero usan de la dosis de 1 tableta por metro cúbico, con un tiempo de exposición de 3 días.

## B I B L I O G R A F I A

1. AGRO-BAYER. Información Técnica. Circular No. 40. 1972.
2. BROWN, A. W. Insect Control by Chemicals. John Willey & Sons Inc. New York. 817 pp. 1951.
3. CARDEÑOSA, R. Conservación de Granos Almacenados. Agronomía Universidad de Caldas. 1958.
4. COTTON, R. T. Insect pest of stored grain and grain products, identification, habits and methods of control. Bruges Pu. Co, Minneapolis. 244 pp. 1950.
5. DAVINSON, R. H. Insect pest of farm, garden and orchards. John Willey & Sons Inc. London. 675 pp. 1966.
6. ESPINEL, N.R. Algunos principios sobre manejo de plagas en granos almacenados. Publicación IICA-CIRA. 1970.
7. HALL, D. W. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. FAO. Roma. 400 pp. 1971.
8. METCALF, C. L. y FLINT, W. P. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Editorial Continental S.A. México. 1208 pp. 1966.

9. MARIÑO, H. A. Manual de fumigación contra insectos. 2ª Ed.  
FAO, Roma. 404 pp. 1970.
10. THOMPSON, R. H. A review of the properties and usage of Methyl Bromide as a fumigant. J. stored products. Res. 1: 353-376. 1966.