

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FUNDAMENTOS PARA UN PROGRAMA DE
CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS
EN GRANOS ALMACENADOS.

SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA
RICARDO MAGALLANES CEDENO

MARIN, N. L.

JULIO DE 1981





1080061527

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



A mis seres más queridos

Salvador y Esperanza

Salvador II

Xavier

Fernando

María Esperanza

y Idalia

FUNDAMENTOS PARA UN PROGRAMA DE
CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS
EN GRANOS ALMACENADOS.

SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA
RICARDO MAGALLANES CEDENO

MARIN, N. L.

JULIO DE 1981



7/20/81

T
5B608

466
M3

040.633
FA
1981



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



FUNDACION
FONDO
TECNOLÓGICO

f tesis

DEDICATORIA

A mis seres más queridos:

Salvador y Esperanza

Salvador II

Xavier

Fernando

María Esperanza

e Idalia

Con respeto, cariño, y amor.

AGRADECIMIENTO

A los Maestros:

Ing. José de Jesús Treviño Martínez e

Ing. Carlos S. Longoria G.

Por su valiosa cooperación
en la realización de éste semi-
nario.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS.	4
Agroecosistemas.	5
Umbral Económico	7
Programa de Mínimo Rompimiento	9
AGROECOSISTEMA VS. "SILOECOSISTEMA".	10
Condiciones del grano al entrar al almacén	10
Condiciones del almacén al recibir el grano.	12
Manejo del grano	13
Temperatura	14
Insectos y otros artrópodos.	15
Roedores y otros vertebrados	15
MEDIDAS DE CONTROL	17
Medidas de Control Cultural o Sanitario.	17
Medidas de Control Mecánico.	19
Medidas de Control Físico.	20
Medidas de Control Químico	22
Medidas de Control mediante Principios Genéticos	25
Medidas de Control Biológico	27

CONCLUSION 29

BIBLIOGRAFIA 31

INTRODUCCION

La producción de alimentos básicos en el país va en aumento constante y, al parecer, dentro de pocos años, México podrá ser autosuficiente en lo que se refiere a granos de consumo básico.

Según las cifras proporcionadas por el Secretario de la S.A.R.H., (Merino, 1981) con motivo del primer aniversario de haberse instaurado el Sistema Alimentario Mexicano, la producción de cultivos básicos y oleaginosas alcanzada en 1980, consistió de 23.5 millones de toneladas, es decir, 29 por ciento más que en 1979, cifra que se pretende rebasar en el presente año agrícola, que comprende los ciclos otoño-invierno 1980-81 y primavera-verano 1981, en el que se espera levantar una cosecha de 25 millones 617 mil toneladas, que representan un incremento de 9 por ciento respecto a la obtenida en 1980.

Sin embargo, y ya en un plazo inmediato, la principal limitante para el total aprovechamiento de lo producido, es la reducida disponibilidad de almacenes adecuados y tecnología especializada de conservación; siendo éstos, factores indispensables para el buen mercadeo del producto,

independientemente de la importancia que significa el conservar la totalidad del grano producido, para satisfacer la demanda.

Es conocida la gran cantidad de técnicas de manejo de plagas que deben llevarse a cabo durante el crecimiento de un cultivo para mantener por debajo de los niveles económicos el daño ocasionado por diversos organismos. Dicha labor no termina al levantar la cosecha; desgraciadamente, otra cantidad considerable de organismos, tales como insectos, ácaros, roedores, hongos, etc., acechan al producto de la cosecha que va a permanecer almacenado durante un tiempo determinado; así, la protección contra dichos organismos deberá continuarse hasta que diversas circunstancias determinen que el grano puede salir del almacén.

De acuerdo a lo afirmado por Ramírez (1979), se ha calculado que en nuestro país, el porcentaje de granos perdido únicamente a causa de los insectos, asciende hasta el 22 por ciento de la producción almacenada.

La principal pérdida económica causada por las plagas en los almacenes no se reduce a la cantidad de grano que ellas consumen; a lo anterior debe añadirse lo que ellas y su excremento contaminan, y que hacen inadecuado el grano para el consumo humano. Como señala Christensen (1976), ésto puede causar una repulsión debida a razones estéticas, pero se ha encontrado que algunos insectos del almacén a--

carrean en su intestino bacterias patogénicas, tales como Salmonella, Streptococcus hemolítica, Escherichia coli; además de virus capaces de atacar al hombre o a sus animales domésticos.

En el caso de los roedores, Ramírez (1979) ha reportado que una pareja de ratas, durante el otoño e invierno pueden consumir 14 Kg. de grano, pero además expelen 25,000 cápsulas de excremento y 5.5 litros de orina, que pueden ser portadores de por lo menos 10 enfermedades graves para el hombre, incluyendo entre éstas, el tifo endémico, la peste bubónica, la ictericia, etc.

Por lo tanto, si se ha realizado una inversión económica considerable para controlar las plagas durante el cultivo, se protegerá dicha inversión controlando, a su vez, las plagas durante el almacenaje.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

De acuerdo a lo señalado por N.A.S. (National Academy of Sciences, 1978), el control integrado es un sistema de manejo de plagas que enlaza los factores del medio ambiente con la dinámica poblacional de la especie ó especies en estudio; el control integrado utiliza todas las técnicas de control permitibles en una manera compatible, de tal suerte que la población de la especie en estudio se mantenga por debajo del nivel en el que causa daño económico.

El sistema de control integrado debe basarse en principios ecológicos directos; así, para el establecimiento de un programa de control de éste tipo se requiere, para su buen funcionamiento, de un conocimiento adecuado de la totalidad de los factores que influyen en el desarrollo del cultivo; ó como en el presente caso, el producto del cultivo que se desea almacenar durante cierto tiempo.

Los principios fundamentales del control integrado de plagas considerados por Pfadt (1971), son discutidos brevemente en las hojas posteriores, agregando anotaciones de otros autores.

Agroecosistemas

N.A.S. (1978) define los ecosistemas como hábitats autosuficientes en los que los organismos vivos y el medio inorgánico actúan en forma recíproca para intercambiar energía y materia en un ciclo permanente; éstos ecosistemas ocurren de manera natural en bosques, estanques, praderas, etc. y, en general, son entidades que se regulan a sí mismas.

Pfadt (1971) señala que cuando el hombre implanta un cultivo en un ecosistema, éste se vuelve relativamente artificial, alterándose fundamentalmente la complejidad de los organismos involucrados, disminuyendo la diversidad de especies de plantas y animales que se encontraban en condiciones naturales; a éste tipo de hábitat se le llama agroecosistema.

El agroecosistema contendrá algunas especies bastante abundantes de artrópodos adaptados a el cultivo involucrado y muchas más (generalmente varios cientos de especies) poco abundantes.

La falta de diversidad en especies vegetales y animales hace más susceptibles a los agroecosistemas a brotes de plagas, según anota Metcalf (1975). Lo anterior está corroborado por N.A.S. (1978) al afirmar que la complejidad del sistema ecológico tiende a ejercer influencias estabilizadoras, y la simplicidad a una influencia interrup-

tora en el sistema ecológico.

Así, y según lo hace notar Pfadt (1971), el más efectivo sistema de control de plagas puede ser planeado solamente después de un completo conocimiento que haya sido lo grado de los principales factores que afectan las fluctuaciones de las poblaciones.

Un almacén de grano puede ser comparado con un agroecosistema, ya que de manera artificial, se está depositando en un mismo sitio cantidades considerables de una misma especie vegetal, siendo asimismo pocas las especies de organismos que están adaptados a el grano en cuestión; sin embargo, la población de aquellos puede incrementarse a ni veles considerables, convirtiéndose así en una plaga.

Debe agregarse a lo anterior el conjunto de factores bióticos y abióticos que afectan positiva o negativamente al sistema ecológico formado en el almacén de granos, el cual, en el presente trabajo se llamará -arbitrariamente- "Siloecosistema".

Se dice que tal término es arbitrario debido a que dicho "siloecosistema" no es realmente un ecosistema. De acuerdo a lo señalado por Odum (1972), un ecosistema consta fundamentalmente de dos componentes: un componente autotrófico (que se nutre a sí mismo), y un componente heterotrófico (que es alimentado por otro).

En el caso de un agroecosistema, el componente autotrófico es el vegetal que se está cultivando; por otra parte, en el "siloecosistema" el elemento vegetal existe, pero aunque es un organismo vivo, no realiza activamente la función propia de un organismo autotrófico, es decir: fijación de energía lumínica, empleo de sustancias inorgánicas simples y construcción de sustancias complejas; entre éstas sustancias complejas se incluiría al grano en sí.

En todo caso, dicho "siloecosistema" vendría a ser un componente del agroecosistema, ya que algunos factores que intervienen en el primero, influyen en el segundo, y viceversa.

Sin embargo, en el presente trabajo, se considerará al "siloecosistema" un sistema aparte, ya que los problemas de plagas que ahí se presentan ameritan que se realice un estudio detenido de el conjunto de factores que afectan al sistema ecológico en cuestión.

Umbral Económico

Una plaga, según la definición citada por N.A.S. (19-78), es un organismo que se presenta en cantidades inconvenientes para el hombre; sin embargo, para que ése organismo haya sido considerado plaga, la densidad de su pobla

ción tuvo que causar reducciones importantes en el rendimiento ó calidad de los cultivos.

Dentro de éste contexto, el umbral económico se puede definir como el nivel de población del organismo en el que no se puede tolerar más daño, (o cuando la pérdida que causa un organismo equivale en valor al costo de las medidas de control disponibles) y se hace necesario aplicar medidas expresas para lograr su control.

En el caso de los granos almacenados, el umbral económico deberá ser determinado para cada tipo de grano y para cada localidad, utilizándose técnicas apropiadas de inspección y muestreo.

Jamieson (1975) señala que los resultados de la inspección, o del examen de muestras en laboratorio pueden emplearse para que aporten una base de trabajo para la iniciación de las medidas de lucha contra infestaciones por insectos o roedores, contra la descomposición microbiológica y contra otras formas de deterioro.

La labor de inspección y muestreo reclama el ejercicio de un buen juicio basado en la experiencia y un conocimiento preciso de la naturaleza y propiedades de los productos básicos examinados.

Programa de Mínimo Rompimiento

Según Pfadt (1971), el programa de mínimo rompimiento se define como el desarrollo de controles adecuados, los cuales no transtornen los factores adecuados del agroecosistema, y en este caso, del "siloecosistema".

Duarte (1974) agrega que, independientemente de las medidas que se decidan adoptar para el control de plagas, debe tenerse en cuenta y como punto fundamental, la biología y hábitos del organismo que se desea controlar, procurando tomar un adecuado conocimiento del lugar que ocupa dicho organismo dentro del "siloecosistema", para que así, las medidas que sean adoptadas no vayan a ocasionar reacciones no intencionadas, que puedan causar resultados indeseables mayores que los beneficios que se perseguían.

AGROECOSISTEMA VS. "SILOECOSISTEMA"

En cuanto a complejidad, definitivamente un "siloe--cosistema" nunca lo será tanto como un agroecosistema; por lo tanto, y ya que para establecer medidas de control efec--tivas es necesario conocer a fondo los factores que afec--tan los niveles poblacionales, es claro que, siendo el "siloe--cosistema" menos complejo en lo que se refiere a di--chos factores, se facilitará hasta cierto punto la implan--tación de un programa de control integrado de plagas.

A continuación se presentan breves conceptos acerca de los principales factores que intervienen en el "siloe--cosistema". Dichos factores son considerados a fondo en todos los tratados sobre control de plagas en granos alma--cenados; debido a ésto, sólo en casos especiales se anota--rá la fuente bibliográfica.

Condiciones del grano al entrar al almacén

Este aspecto es de primordial importancia, ya que ge--neralmente el grano es contaminado antes de ser almacena--do, incluso antes de ser cosechado. Dicha contaminación

puede consistir en:

a) Huevecillos de artrópodos adheridos a los granos, y que eclosionan al encontrar condiciones ambientales óptimas dentro del almacén; incluso pueden encontrarse larvas o pupas de insectos dentro de los granos.

Ramírez (1979) señala que las infestaciones que ciertos insectos realizan en el campo son variables cuantitativa y cualitativamente, dependiendo de las condiciones ecológicas prevalentes en cada área considerada.

b) Esporas de hongos tales como Alternaria, Cladosporium, Helminthosporium y Fusarium, que invaden a los granos o semillas antes de la cosecha, mientras las plantas están creciendo en el campo o después de que el grano es segado y amontonado pero antes de que sea trillado, según lo reporta Christensen (1976).

Los hongos de campo que predominan varían de acuerdo con la cosecha, la región o localización geográfica y el clima.

c) Contaminación del grano por basura, que dificulta la fumigación, en caso de que se estime necesario realizarla. Incluso, el contenido de basura y grano roto favorece el desarrollo de calentamientos espontáneos y, por consiguiente, de organismos indeseables.

Dentro del tema de "Condiciones del grano al entrar al almacén", debe incluirse otro aspecto que es fundamental: el contenido de humedad del grano que ingresa al almacén.

Ramírez (1979) hace notar que los granos secos no son muy atractivos para la mayoría de las plagas; además, el grano con alto contenido de humedad está predispuesto a:

- El calentamiento espontáneo, debido a el alto rango respiratorio del propio grano.

- La descomposición y pérdida prematura a causa de el ataque de hongos, bacterias, e insectos.

Condiciones del almacén al recibir el grano

Es indispensable que el sitio donde se desea almacenar el grano haya sido construido para ése fin; de lo contrario, deberá acondicionarse adecuadamente, ya que el almacén propiamente dicho, determina en gran parte la buena conservación de los granos.

La función primordial del silo o almacén es actuar como barrera, defendiendo al grano de condiciones bióticas y abióticas que puedan afectarlo negativamente.

La contaminación o infestación del grano puede provenir del mismo interior del almacén, si se han dejado den--

tro de éste los residuos y basura del almacenaje anterior. Otro foco posible de infestación consiste en las malezas que rodean al almacén, sobre todo si dicho almacén no cuenta con la hermeticidad requerida.

La falta de un sistema de ventilación del grano va a limitar la adecuada conservación del mismo, en caso de presentarse problemas de calentamiento espontáneo. Asimismo, es conveniente evitar el construir almacenes con "rincones" que favorezcan la permanencia de residuos del almacenaje anterior.

Manejo del grano

El manejo del grano se encuentra estrechamente relacionado con las "Condiciones del grano al entrar al almacén", ya que todas las operaciones a las que se recurre para dejar al grano en buenas condiciones de almacenaje tales como el secado, cribado y selección de granos, corresponden a el manejo del grano.

Sin embargo, existe otra fase del manejo del grano que se desarrolla en el interior del almacén, y que consiste en el sistema de almacenamiento: si es a granel, ¿ hasta qué altura es posible apilar el grano ?; y si es almacenado en sacos, ¿ cuáles son las dimensiones adecuadas de las estibas ?, ¿ cuál es la manera apropiada de estibar ?

Debe tomarse en cuenta que el sistema de almacenaje que se adopte determinará en gran parte los costos de operación del llenado y vaciado del almacén, así como el grado de dificultad de detección y control de una plaga que se llegara a presentar.

Temperatura

Si el almacén en el que se deposita el grano es hermético, o relativamente hermético, el agente abiótico externo e interno que debe causar mayor preocupación es la temperatura, que puede estudiarse desde dos puntos de vista: la temperatura dentro del almacén, y la temperatura fuera del mismo.

Es preferente que la temperatura dentro del almacén sea baja, ya que a baja temperatura los hongos e insectos no se desarrollan favorablemente, y el grano respira más lentamente, resultando en una menor probabilidad de que se formen calentamientos espontáneos.

Por otra parte, según afirma Lindblad (1979), las temperaturas externa e interna del almacén interactúan con la humedad del grano; y si existe diferencia de temperatura externa e interna hay probabilidad de que se presenten problemas de humedad en el interior del almacén. Cuando el aire frío y el caliente se mezclan en el grano almacenado,

el aire caliente se enfría y pierde humedad; esta pérdida de humedad se transforma en agua que puede acumularse en la parte baja o alta del interior del almacén.

Insectos y otros artrópodos

Ya se había discutido cómo intervienen los insectos en el "siloecosistema", al infestar el grano que va a ser depositado en el almacén, al tratar lo referente a "Condiciones del grano al entrar al almacén".

Otra forma en que los insectos y otros artrópodos tales como los ácaros pueden afectar al "siloecosistema" es penetrando por sí mismos al almacén.

Ramírez (1979) señala que existen insectos que pueden volar o caminar de los alrededores de los campos cultivados hasta los almacenes y empezar ahí sus oviposiciones sobre nuevos productos, de tal forma que los granos quedan infestados y de ésta manera se va propagando la población de insectos, a medida que pasa el tiempo de almacenamiento.

Roedores y otros vertebrados

Para que un roedor o un ave pueda ocasionar daño, debe

primeramente penetrar al almacén. Así, en un almacén hermético, la única oportunidad para éstos organismos de ingresar al almacén ocurrirá cuando las operaciones comunes como el llenado, vaciado, inspección del almacén, etc. requieren de abrir los accesos al mismo.

Sin embargo la mayoría de los almacenes no reúnen las condiciones necesarias para impedir la penetración de éste tipo de animales, ya por ser de diseño inadecuado, o por ser contruidos con materiales que pueden ser fácilmente roídos por ratas o ratones.

Por lo tanto, es necesario adoptar medidas rigurosas de inspección para que en caso de detectar la presencia de roedores, recurrir a medidas de control antes que el daño sea considerable. Asimismo, las medidas de inspección, prevención y control deberán extenderse a los terrenos aledaños al almacén.

MEDIDAS DE CONTROL

Este capítulo no pretende ser un tratado completo sobre control de plagas de granos almacenados, ya que de ser así, se requerirían varios libros para comprender dicho tema. Únicamente se anotan los fundamentos de cada una de las fases que pueden quedar involucradas en un programa de control integrado de plagas.

Al igual que en el capítulo anterior, las citas bibliográficas se anotarán únicamente en aquellos casos que no sean comúnmente tratados en la literatura existente sobre el tema.

Medidas de Control Cultural o Sanitario

Según lo señalado por N.A.S. (1978), el principio de este medio de control consiste en modificar el medio ambiente para hacerlo menos favorable, por lo tanto, ejerce el control económico de las plagas, o al menos, reduce su ritmo de aumento y la cantidad de daño.

Dentro de un "siloeosistema", las medidas de control sanitario están estrechamente vinculadas con medidas de

control físico, como el secado del grano, la climificación del almacén, etc.; y con medidas de control mecánico, como el cribado, el "aventamiento", etc.

La mayoría de los autores que han escrito sobre el control de plagas en el almacén coinciden en que el control cultural o sanitario es uno de los aspectos más importantes para el control propiamente dicho, sobre todo si se toma en cuenta que son de las medidas de combate más económicas; sin embargo, el hecho de que sus resultados solamente se comprueban a largo plazo, hace que el agricultor o el almacenista les dé poca importancia.

Entre las medidas de control cultural se pueden citar:

- Destrucción de los residuos del almacenaje anterior, ya que éstos constituyen un refugio ideal para los insectos que a su vez se constituyen en una fuente de infestación para el producto que va a almacenarse.

- Limpieza interna y externa del almacén. Previo al almacenaje es conveniente limpiar concienzudamente el almacén por la misma razón que se mencionó en el párrafo anterior; asimismo, deberán permanecer libres de malezas los terrenos aledaños al almacén, ya que éstos representan una guarida para plagas de insectos y roedores.

- Inspección del material que va a almacenarse, revisando el contenido de humedad, contenido de basura, porcentaje de grano roto, grado de infestación por insectos, etc.

En caso de que sea necesario, deben aplicarse medidas de control físico o control mecánico para corregir el estado del grano antes de introducirlo al almacén.

- Acondicionamiento del almacén; dicho acondicionamiento consiste en resanar grietas, instalar mallas y estructuras que eviten la entrada de roedores, aves, etc.

- Formulación de un programa de inspecciones periódicas del producto almacenado, tomando temperaturas, midiendo el contenido de humedad, y tomar muestras para descubrir las infestaciones de insectos o roedores en sus primeras fases de desarrollo.

Medidas de Control Mecánico

Anteriormente se mencionaron medidas tales como el cribado, selección de granos, etc. Se anotó que dichas medidas pueden ser complementarias del control cultural o sanitario. Las medidas mencionadas pertenecen al control mecánico y su adopción es de gran utilidad, ya que separa gran cantidad de impurezas, granos rotos, y cierta población de insectos que los infesten.

Sin embargo, y de acuerdo a lo señalado por Ramírez (1979), la importancia de estas medidas es poco apreciada y se lleva a cabo sólo a escala reducida, debido principalmente a que, si se hace con equipo especializado, es necesario hacer una inversión inicial considerable para

adquirirlo.

Dentro del control mecánico se incluyen también las trampas ratoneras utilizadas contra los roedores; las trampas deben ser colocadas en sitios estratégicos tales como caminos habituales de los roedores, salidas de madrigueras, etc.

Medidas de Control Físico

Dentro de éste tema se incluye el sistema de secado con que se dispone para ajustar el contenido de humedad del grano a el porcentaje adecuado.

Por otra parte, el almacén propiamente dicho, va a constituir una medida de control físico, ya que como se dijo anteriormente, va a actuar como barrera, impidiendo la penetración de agentes bióticos y abióticos indeseables; de aquí la importancia que representa el hecho de que desde un principio, el almacén sea construido con el fin de almacenar granos, utilizando material que no vaya a ser fácilmente destruido por roedores e insectos, y que el diseño utilizado permita realizar en un momento dado una limpieza adecuada y, en general, un adecuado manejo del grano.

En el caso de "trojes", "cuescomates" y otros tipos de almacenes rústicos que no son herméticos, existen cier-

tas medidas a las que se puede recurrir, como son las barreras de lámina tipo "hongo" en las patas de las trojes, evitando así el paso de los roedores; en el caso de insectos, se puede recurrir a medidas de control químico que se discutirán más adelante.

Además, se incluye aquí el tipo de ventilación y aireación con que se cuenta para evitar el acumulamiento de humedad, así como los calentamientos espontáneos. Cabe aclarar que sólo una minoría de los almacenistas y agricultores en general, poseen equipo especializado para efectuar estas operaciones, debido a que se requiere de una inversión considerable para disponer de éste equipo.

Sin embargo, existen modelos de secadoras de bajo costo, así como de almacenes (trojes) que permiten una adecuada ventilación del grano aprovechando las corrientes naturales de aire, y pueden ser construidos por pequeños productores.

Otra medida de control que podría incluirse dentro de este capítulo es la de "atmósferas inertes", con la que ha experimentado Storey (1980). Esta medida consiste en que mediante el uso de un generador exotérmico de atmósferas inertes (usado comercialmente para procesamiento de metales) se produce una atmósfera dentro del almacén con menos de 1 por ciento de Oxígeno y 9 por ciento de Dióxido de Carbono, consistiendo de Nitrógeno el porcentaje restante.

Este sistema produce una alta mortandad de insectos, y no deja residuos de ninguna especie.

Sin embargo, el sistema descrito posee la desventaja de que es requerido un tiempo prolongado de exposición a esta atmósfera para obtener resultados positivos (por lo menos 10 días a 27°C), independientemente de que es imprescindible que el almacén en el que se desea hacer uso de esta técnica debe ser totalmente hermético. (2).

Medidas de Control Químico

El control químico es una de las medidas a que se recurre con más frecuencia debido a que mediante un uso adecuado, se obtienen resultados favorables a corto plazo.

Existe una regularmente amplia variedad de productos que pueden ser usados para el control de plagas de los granos almacenados; dichos productos se pueden clasificar en preventivos y erradicativos, aunque en realidad tal clasificación es un tanto artificial, ya que existen productos que actúan tanto previniendo la entrada de una plaga, como combatiendo a una ya establecida en el almacén.

Independientemente del producto parasiticida que se utilice, deberá tenerse presente lo señalado por Ramírez (1979):

- Los granos para consumo humano y de animales domésticos deberán tratarse con parasiticidas que no dejen residuos tóxicos para los animales de sangre caliente.

- Cuando se traten granos que serán empleados como se milla, los parasiticidas no deben dañar el poder germinativo, y en caso de que resulte dañado, no deberá exceder del 5 por ciento.

En la selección de un parasiticida deberá considerarse además, la plaga que va a combatirse, los peligros de aplicación y manejo del producto, los métodos de aplicación y el equipo disponible. (1).

A continuación se presentan algunos aspectos sobre los parasiticidas utilizados para el control de plagas en el almacén:

1.- Parasiticidas preventivos o protectores

Entre éstos se pueden citar:

a) Los insecticidas residuales con que se asperja al almacén; éstos mismos pueden utilizarse como cordón sanitario, para evitar la entrada de organismos indeseables.

Ejemplos: Phoxim, Clordano, etc.

b) Los insecticidas que se mezclan directamente con el grano; esta práctica es aconsejable para aquellos almacenes donde la hermeticidad no es absoluta. También se emplea cuándo se desea eliminar la probabilidad de recibir grano infestado, mezclando el grano con el insecticida antes de depositarlo en el almacén.

Ejemplos: Malathión para grano de consumo, y D.D.T. ó Metoxicloro para tratamiento de semilla.

c) Insecticidas que se aplican sobre costalera o envases que van a contener al grano o la semilla.

Ejemplos: Metoxicloro, Lindano, etc.

d) Rodenticidas que se mantengan como cordón sanitario para prevenir una alta población de roedores. Pueden administrarse en comederos, en forma de cebos envenenados, que requieren de una revisión periódica, y de ser posible, una rotación del cebo y del ingrediente activo.

Los rodenticidas pueden ser de acción anticoagulante como la Hidroxicumarina, Warfarina, etc., o de acción rápida como lo son el Sulfato de Talio, la Estricnina, etc.

2.- Parasiticidas de acción erradicativa

Entre los parasiticidas mayormente usados en forma erradicativa se encuentran los fumigantes. Cuando los insectos han logrado establecer una población considerable en el volumen de grano, y se ha convertido en una plaga, es posible hacer uso de los fumigantes, cuya acción es rápida y efectiva.

La fumigación consiste en confinar los vapores tóxicos de un fumigante en un espacio cerrado; por lo tanto, para efectuar una fumigación que rinda resultados positivos, es necesario disponer de una completa hermeticidad en el almacén; en caso contrario, será necesario cubrir el volumen de grano, o el almacén en su totalidad, con una lona plástica. (1).

Los fumigantes se pueden encontrar en forma líquida, sólida, o de gases comprimidos en cilindros metálicos. Entre los de forma líquida se encuentra el Dibromuro de Etileno, que para su aplicación requiere de equipo especializado de nebulización.

El Acido Cianhídrico y el Bromuro de Metilo pueden encontrarse en forma de gas licuado, que requiere también de equipo especializado para su aplicación, en caso de que se disponga de ellos únicamente en tanques a presión. El Bromuro de Metilo puede encontrarse también en pequeños botes herméticos que no requieren equipo especial para su aplicación, en determinados casos.

Al parecer, los fumigantes en forma sólida (generalmente en forma de tabletas) gozan de mayor popularidad debido a su relativa facilidad de aplicación y distribución, requiriendo de un mínimo de medidas de seguridad cuando se ha adquirido alguna experiencia en su uso.

La Fosfamina (Fosfuro de Aluminio) y el Acido Cianhídrico pueden encontrarse en forma de tabletas, píldoras, e incluso granulados.

Medidas de Control mediante Principios Genéticos

Es relativamente poco lo publicado al respecto, sin embargo, desde el punto de vista de genética de los insectos, Brower (1980), llevó a cabo un experimento en el cual se liberaron machos de una cepa procedente del Sureste de

Estados Unidos de la Palomilla de las almendras (Ephestia cautella, Walker), que es reproductivamente incompatible con una cepa Iraní. Fueron liberados dentro de un almacén simulado, obteniéndose reducción de la población Iraní de hasta el 80 por ciento. El autor del experimento señala que el principio podría utilizarse como medida de control.

Por otra parte, desde el punto de vista de genética vegetal, enfocada al estudio de la posible resistencia del grano a la infestación por insectos, se ha encontrado alguna relación entre variedad del grano almacenado y porcentaje de infestación.

Se han encontrado algunos resultados positivos, como los logrados por Cogburn (1980), que correlacionó la resistencia de algunas variedades de arroz con los diferentes factores del medio ambiente; y aunque se obtuvieron resultados positivos, no son lo suficientemente contundentes para utilizar el principio como medida de control.

Tal vez la razón de que no se ha dado mucha importancia a éste aspecto es que la resistencia que se ha detectado es sumamente específica; por ejemplo, en el experimento descrito anteriormente se hace efectivo únicamente con la Palomilla del maíz (Sitotroga cerealella, Oliv.).

Medidas de Control Biológico

El control biológico natural existe a un grado en el cual no produce resultados de gran importancia económica. Dicho control es realizado por insectos parásitos de los estados inmaduros de las plagas de los granos; y por lo general, llegan a parasitar a las larvas o pupas, cuando éstas ya han causado un cierto daño al grano.

Algunos parásitos de plagas de granos almacenados reportados por U.S.D.A. (1963), pertenecen al orden Hymenóptera, entre las que se encuentran Anisopteromalus calandrae (How.) y Cephalonomia tarsalis (Ashn.), que son parásitos de gorgojos.

Otros hymenópteros reportados como parásitos de palomillas son Bracon hebetor (Say) y Exidechthis canescens (Grav.).

Por otra parte, también son reportados, pero en calidad de predadores, dos especies del orden Díptera: Omphrale fenestralis (L.) y Omphrale glabrifrons (Meig).

El control biológico aplicado empieza a utilizarse, aunque no a gran escala; McGaughey (1978) reporta que el primer microorganismo aprobado en los Estados Unidos para control de plagas en granos almacenados es el Bacillus thuringiensis (Berliner), bacteria patogénica únicamente para

insectos.

Dicho microorganismo puede ser usado sin ninguna restricción, y puede ser usado como medida alternativa cuando se descubre resistencia por parte de las plagas a los insecticidas comunes, tales como el Malathión y las piretrinas sinergizadas.(2).

La limitante para el uso del microorganismo es que únicamente es efectivo contra plagas del orden Lepidóptera; es decir, éste tipo de control se reduce a las capas más superficiales de el volumen total de grano, que es dónde tienen influencia, por lo general, las palomillas.

Tal vez ésta sea la razón para que su uso aún no se efectúe en forma extensiva.

CONCLUSION

Durante el desarrollo de éste seminario, únicamente se han tratado aspectos involucrados directamente con la ecología del almacenaje y los principios del control de plagas durante el mismo.

Se ha dejado para ésta parte un aspecto que, al igual que los anteriores, juega un papel de predominante importancia: el aspecto económico.

El aspecto económico influye activamente en el caso de que se determine implantar un programa de control integrado de plagas.

Por lo general, los programas de control integrado de plagas pueden ser evaluados únicamente a largo plazo y, por otra parte, la mayoría de los productores que poseen su propio almacén, depositan el grano únicamente con el fin de conservarlo hasta que las condiciones del mercado sean favorables para venderlo.

Dicho procedimiento puede afectar el desarrollo del programa de control integrado de plagas, ya que como puede

ser prolongado el período de almacenaje, también puede ser demasiado breve.

Por lo tanto, si se desea implantar un sistema de control de plagas de éste tipo, deberán estudiarse detenidamente los criterios de almacenamiento que comúnmente se sigan en la localidad.

Sin embargo, la integración de las medidas de control, sobre todo las más económicas, como son las de tipo preventivo, es válida para la agricultura de subsistencia, en la que las familias del campo que poseen un pequeño almacén, conservan las condiciones de granos y semillas con el fin de satisfacer su propio consumo, para sembrar durante el siguiente ciclo, o para vender a quien le ofrezca mejor paga.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-ANONIMO.//Almacenamiento y conservación de granos en las Bodegas Rurales Conasupo.//Bodegas Rurales Conasupo, S.A. de C.V.//1980.//33 p.
- 2.-ANONIMO.//Alternatives to control chemicals for stored products pests.//Pest Control.//48:24-26.//1980.
- 3.-BROWER, J.//Reduction of Almond Moth populations in simulated storages by the release of genetically incompatible males.//Journal of Economic Entomology.//73:415-418.//1980.
- 4.-COGBURN, R. et al.//Environmental influences on resistance to Sitotroga cerealella in varieties of rough rice.//Environmental Entomology.//9:689-693.//1980.
- 5.-CHRISTENSEN, C.M. y H.H. Kaufmann.//Contaminación por hongos en granos almacenados.//Trad. por el Dr. Ernesto Moreno.//México, Ed. Pax, 1976.//199 p.
- 6.-DUARTE, J.O. et al.//Combate integrado de las plagas del algodón en El Salvador.//Santa Tecla, Ministerio de agricultura y ganadería, 1974.//115 p.//Pu--

blicación especial 1-74.

- 7.-GUARINO, M.G.//El maíz almacenado en casa.//México, Dir. Gral. de Producción y Extensión Agrícola, S.A.R.H. //18 p.
- 8.-JAMIESON, M. y P. Jobber.//Manejo de los alimentos; Ecología del almacenamiento.//Trad. por Ramón Palazón Bertrán.//México, Ed. Pax, 1975.//3 volúmenes.
- 9.-JAMIESON, M. y P. Jobber.//Manejo de los alimentos; Prevención de pérdidas.//Trad. por Ramón Palazón Bertrán.//México, Ed. Pax, 1975.//3 volúmenes.
- 10.-LINDBLAD, C. y L. Druben.//Almacenamiento del grano; Manejo, secado, silos, control de insectos y roedores. //Trad. por Javier Jiménez Ortega.//México, Ed. Pax, 1979.//331 p.
- 11.-MCGAUGHEY, WM.//Moth control in stored grain: efficacy of Bacillus thuringiensis on corn and method of evaluation using small bins.//Journal of Economic Entomology.//71:835-839.//1978.
- 12.-MERINO, F.//Primer aniversario del S.A.M.//Ingeniería Agronómica.//14:16-18.//1981.
- 13.-METCALF, C.L. y W.P. Flint.//Insectos destructivos e insectos útiles; sus costumbres y su control.//Trad.

por el Ing. Alonso Blackaller Valdes.//México, C.E. C.S.A., 1978.//1208 p.

14.-METCALF, R.L.//Introduction to insect pest management. //New York, John Wiley & Sons, Inc., 1975.//587 p.

15.-NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES.//Control de plagas de plantas y animales; manejo y control de plagas de insectos.//Trad. por Modesto Rodríguez de la Torre. //México, Ed. Limusa, 1978.//6 volúmenes.

16.-ODUM, E.//Ecología.//Trad. por Carlos Gerhard Ottenwelder.//Tercera Edición.//México, Ed. Interamericana, 1972.//639 p.

17.-PFADT, R.E.//Fundamentals of applied Entomology.//Second Edition.//New York, Mac Millan Publishing Co. Inc., 1971.//693 p.

18.-RAMIREZ, G.M.//Almacenamiento y conservación de granos y semillas.//México, C.E.C.S.A., 1979.//300 p.

19.-RAMIREZ, M. et al.//Las investigaciones en la U.N.A.M. sobre protección de productos almacenados.//Folia Entomológica Mexicana.//45:104.//1980.

20.-SIFUENTES, J.A.//Plagas de los granos almacenados y su control.//I.N.I.A., S.A.R.H.//Folleto de divulgación No. 68.//1977.//25 p.

- 21.-TURK, A. et al.//Ecología-Contaminación-Medio Ambiente.
//Trad. por Carlos Gerhard Ottenwaelder.//México,
Ed. Interamericana, 1973.
- 22.-U.S.D.A.//Plagas de los granos almacenados.//México,
Ed. Rabaso, 1963.//Boletín Agrícola No. 1260.
- 23.-WILSON, M.C. et al.//Practical insect pest management
series; Fundamentals of applied entomology.//Prospect
Heights, Ill., Waveland Press, Inc., 1977.//5
volúmenes.
- 24.-WILSON, M.C. et al.//Practical insect pest management
series; Insects of livestock and agronomic crops.
//Prospect Heights, Ill., Waveland Press, Inc.,
1977.//5 volúmenes.

