

UNIVERSIDAD DE SANCTI SPIRITUS
“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”
DEPARTAMENTO DE AGROPECUARIA

Trabajo de Diploma



Título: Aplicación de medios biológicos, como alternativa de control de plagas en almacenes arroceros de la UEB “Las Nuevas”.



ALUMNO: Osmel Rodríguez Aquino

Orientador Científico: Ing. Dioneisy Plasencia Fariña

CURSO: 2009-2010

“Año 52 de la Revolución.”

Resumen

Las plagas que atacan a los productos almacenados constituyen una seria problemática a la economía nacional, pudiendo ocasionar pérdidas sustanciales. Los métodos tradicionales utilizados para el control de plagas de almacenes han sido los basados en la utilización de fumigantes químicos como es el caso de la Fosfamina. El control biológico mediante la utilización de artrópodos benéficos constituye una herramienta eficaz para el control de plagas de almacén. La utilización del género *Trichogramma* para el control de plagas insectiles del orden Lepidóptera en estas instalaciones, así como el empleo de *Beauveria bassiana* en el control de *Sitophilus spp*, *Tribolium Castaneum*, *Rhyzopertha dominica* y otros coleópteros, además del empleo del Biorat como rodenticida. Por tanto el objetivo de este trabajo es realizar el control de plagas con el empleo de estos medios biológicos en la Unidad Empresarial de Base "Las Nuevas". Para ello se seleccionaron 4 silos metálicos que almacenaban arroz cáscara. Se realizaron muestreos de plagas semanales tomándose 1kg de granos por silos cuyas muestras fueron llevadas al Laboratorio para el conteo e identificación de plagas. Para las liberaciones de *Trichogramma* se utilizó la cepa 385 de *Trichogramma pintoi* con dosis de 8000 individuos por m³ por silo. Las plagas detectadas fueron *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Rhizopertha dominica*, *Corcyra cephalonica*, *Crytolestes pusillus*; así como especies de roedores. Se logró un control eficiente de la incidencia de los lepidópteros *Corcyra cephalonica* mediante el uso del parasitoide *Trichogramma*; así como de los roedores con el uso del Biorat, no siendo así en el caso de la *Beauveria Bassiana*.

Abstract

The plagues that attack to the stored products constitute a serious one problematic to the national economy, being able to cause lost substantial. The traditional methods used for the control of plagues of warehouses have been those based on the use of chemical pesticides as it is the case of the Fosfamina. The biological control by means of the use of beneficent arthropods constitutes a vital tool for the control of warehouse plagues where the case of the I generate Trichogramma it can be used for the control of plagues insectiles of the order Lepidóptera in these facilities, as well as the employment of *Beauveria bassiana* in the control of *Sitophilus* spp, *Tribolium Castaneum*, *Rhyzopertha dominica* and other coleopterons, besides the employment of the Biorat like rodenticida. With the objective to carry out the control of plagues with the employment of these biological means this work is developed in the Managerial Unit of Base "The New ones". 4 metallic silos were selected that stored rice shell. They were carried out samplings of weekly plagues taking 1kg of grains for silos whose samples were taken to the laboratory for the count and identification of plagues. For the liberations of Trichogramma the stump was used 385 of Trichogramma pintoii with dose that oscillated among the 10 and 24 inches squared by silo. The detected plagues were *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Rhizopertha dominica*, *Corcyra cephalonica*, *Crytolestes pusillus*; as well as species of rodents. A control of the incidence of the lepidopterons *Corcyra cephalonica* has been achieved by means of the use of the parasitoide Trichogramma; as well as of the rodents with the use of the Biorat. Not being this way in the case of the *Beauveria bassiana*

Índice

1- INTRODUCCIÓN	4-7
2- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8-22
2.1 Sistemática y características botánicas del arroz	8
2.1.2 Origen y diversidad	8
2.1.3 Importancia y distribución	9
2.2 Antecedentes sobre el empleo de Medios Biológicos	10-12
2.3 Ventajas del Control Biológico	12
2.4 Inconvenientes del Control Biológico	12
2.5 Agentes biológicos de degradación de los granos	13
2.5.1 Los insectos	13
2.5.2 Los roedores	15
2.6 Pérdidas causadas por insectos	16
2.7 Ventajas económicas, sociales y ecológicas de su utilización	20
2.8 Empleo de Fosfamina como control químico	22
3- MATERIALES Y METODOS	23-29
3.1. Diagnóstico sobre el comportamiento de las plagas de almacenes.	23
3.2. Efectividad de medios biológicos	26
3.3. Programa de manejo eficiente, económico y ambientalmente seguro.	28-29
4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30-37
4.1. Diagnóstico sobre el comportamiento de las plagas de almacenes.	30
4.2. Efectividad de medios biológicos	32
4.3. Programa de manejo eficiente, económico y ambientalmente seguro.	36-37
5- CONCLUSIONES	38
6- RECOMENDACIONES	39
7- BIBLIOGRAFÍA	40-44

Introducción

En Cuba se cultiva el arroz desde la época colonial, pero es a partir de 1967 que alcanza importancia trascendente en los planes económicos del país con el establecimiento del Programa Arrocerero, el cual permitió la introducción de nuevas variedades y tecnologías, así como una infraestructura de grandes empresas para dar adecuada respuesta al crecimiento de la producción. A fines de la década de 1990 adquiere gran dimensión la producción en pequeñas y medianas fincas, tanto de productores individuales como cooperativas, cuyo destino fundamental es el consumo humano, esto hizo necesario crear depósitos que dieran respuesta al almacenamiento de estos volúmenes productivos.

Según la literatura consultada el control biológico se presenta como una alternativa eficaz, esperanzadora y libre de riesgo frente a los numerosos y crecientes problemas derivados del uso de los productos químicos. Por definición, consiste en la aplicación de técnicas compatibles con la conservación del Medio Ambiente mediante el uso de los enemigos naturales de las plagas que actuando de un modo natural, controlan el nivel poblacional de las especies de plagas sin ocasionar problemas de contaminación ambiental.

Muchos autores plantean que la producción de bioplaguicidas y entomófagos mediante un proceso tecnológico apropiado garantiza la disponibilidad, en forma estable, de medios biológicos efectivos para el control de las plagas en el cultivo del arroz, en la que puede ser aplicado al control de los almacenes del propio cultivo, según la opinión del autor. Es importante destacar su bajo costo en divisa, en comparación con otros productos importados, pues economizan los gastos de tratamiento y por consiguiente su beneficio económico para el país y los productores. Además desde el punto de vista ecológico protege al medio ambiente, al no tener los

riesgos que poseen los plaguicidas químicos, que contaminan con sus residuos tóxicos las plantas, el agua y el aire.

El autor ha podido observar que tradicionalmente, el empleo de plaguicidas químicos ha solucionado los problemas de control de plagas en los almacenes arroceros de forma relativamente fácil, sin embargo la lucha química, aunque efectiva, tiene algunos inconvenientes, entre los que se destacan la afectación de los enemigos naturales, ya que no resultan específicos contra una sola plaga; además favorecen el desarrollo de poblaciones de insectos resistentes lo que ha conllevado en los últimos años a buscar productos cada vez más sofisticados y que generalmente resultan más tóxicos al hombre y al ambiente, como es el caso de la fosfamina.

A esto se le ha buscado solución con una creciente utilización de medios de control biológico, los cuales se integran eficazmente a los Programas de Manejo Integrado de Plagas con la consiguiente reducción del empleo de los plaguicidas químicos en los cultivos. Los elementos biológicos más utilizados son los insectos, parásitos o depredadores, y los microorganismos. En nuestro país actualmente se ha constatado que existen más de 350 medios biológicos que se emplean en la agricultura.

Sin embargo el control biológico de las plagas de almacenes arroceros puede ser una alternativa viable, que se ha explotado en algunos países. Se trata de utilizar organismos que sean perjudiciales (Enemigos o antagonistas) de los que constituyen plagas en los almacenes e industrias. De esta forma, se han desarrollado con éxito tecnologías para la producción masiva y liberación de parasitoides (Avispitas) y predadores (Escarabajos, chinches, ácaros, etc.), así como para la aplicación de microorganismos entomopatógenos, como hongos contra gorgojos y bacterias contra larvas de polillas, entre otros.

En la Unidad Empresarial de Base (UEB) Las Nuevas se ha podido detectar que existe cierto rechazo a la utilización de estos bioproductos en almacenes e instalaciones arroceras, las experiencias han demostrado que son factibles, ya que no afectan los productos, ni las personas, aunque requiere de ciertos cuidados

relativos al momento y la forma de aplicación, como sucede también con los productos químicos.

En esta entidad se recibe la materia prima, en este caso el arroz, que es transportada desde el campo cosechado en las diferentes Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) del Complejo Agroindustrial (CAI) Sur del Jíbaro y en menores cantidades, el importado que llega de otros países mediante barcos para posteriormente pasar a nuestros almacenes (silos a granel o en sacos). Por lo cual es imprescindible conocer cuales son las plagas que pueden aparecer, así como aprender a valorar el grado de infestación y las diferentes medidas, tanto antes, como durante el almacenamiento para con ello disminuir las pérdidas de almacén. Todo lo cual llevó a realizar la siguiente investigación, contribuyendo a la búsqueda de nuevos métodos de control biológico.

En estudio diagnóstico realizado por el autor de este trabajo, se ha podido constatar que en la unidad, objeto de estudio, no se utilizan técnicas ajenas a la química para contribuir a la lucha contra las plagas de almacén, sin embargo, como se ha descrito la lucha biológica posee un control eficiente y disminuye la posibilidad de usar productos altamente tóxicos que dañan el medio ambiente, la salud del trabajador y son de un costo elevado.

Tomando en consideración las dificultades anteriormente señaladas surge el **problema científico** siguiente:

En la UEB “Las Nuevas” no se aplican medios biológicos como alternativa ecológica para el control de las plagas en los almacenes arroceros.

El objeto de investigación que se deriva del problema científico es: la aplicación de medios biológicos para el control de plagas.

El campo de investigación sobre el que actúa el investigador de este trabajo está determinado por: la aplicación de medios biológicos para el control de plagas en los

almacenes arroceros que contribuyen a potenciar los factores ambiental, social y económico.

Como consecuencia se plantea la siguiente **hipótesis de investigación**:

Con la aplicación de medios biológicos se lograrán disminuir las afectaciones por plagas en los almacenes arroceros de la UEB “Las Nuevas”, contribuyendo a los factores ambiental, social y económico.

Para la realización de la investigación se definió como variable independiente la lucha biológica como alternativa para el control de plagas en almacenes arroceros y como variable dependiente la disminución de afectaciones y la contribución a los factores ambientales, sociales y económicos.

Tiene como **objetivo general**:

Aplicar un conjunto de medios biológicos para el control de plagas en los almacenes arroceros que posibiliten la disminución de afectaciones ecológicas en la UEB “Las Nuevas”.

Para dar cumplimiento al objetivo general proponemos los **objetivos específicos** siguientes:

Fundamentar en la teoría el soporte de la eficiencia ecológica y los beneficios socio económico de la utilización de controles biológico para las plagas en los almacenes de arroz.

Diagnosticar el comportamiento de las plagas de almacenes arroceros.

Demostrar la efectividad de medios biológicos para disminuir los niveles de infestación por plagas.

Establecer un programa de manejo eficiente, económico y ambientalmente seguro encaminado a reducir las pérdidas por plagas y contribuir a mantener la inocuidad de los alimentos almacenados.

Por todo lo antes expuesto, la **novedad científica** de este trabajo es aplicar un conjunto de medios biológicos para el control de plagas en los almacenes arroceros en la UEB Las Nuevas que posibilite la disminución de afectaciones por esta y contribuya a factores económicos, sociales y ambientales.

Revisión Bibliográfica

Consideraciones teóricas sobre el control de plagas en los almacenes arroceros.

2.1. SISTEMÁTICA Y CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL ARROZ *Oryza sativa* (L.)

González (1981), citado por Gómez (1982) plantean que *Oryza sativa* (L.) es un cultivo que pertenece a la familia Gramínea. UNCTAD (2006) refiere que originariamente el arroz era una planta cultivada en seco pero con las mutaciones que tuvo se convirtió en una planta semi-acuática.

La planta de arroz es una gramínea anual, herbácea, autógama, que posee tallos muy ramificados y puede alcanzar entre 0.6 y 1.8 m de longitud. Los tallos terminan en una panícula de 20 á 30 cm de largo. Cada panícula se compone de entre 50 y 300 flores o "espiguillas", a partir de las cuales se formarán los granos. El fruto obtenido es un "cariópsis" que contiene al grano (Franquet y Borrás, 2006; UNCTAD, 2006).

2.1.2. ORIGEN, DIVERSIDAD

El arroz es uno de los cultivos más antiguos, conocido por lo menos hace 10 000 años, en muchas regiones de Asia tropical y subtropical. La India se considera como el primer país en el cual se cultivó la planta por primera vez, debido a que en ella abundan las plantas en su estado silvestre. No obstante, el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, aunque existieron varias rutas por las cuales se introdujo el cultivo a otras partes del mundo (Gramene, 2005; Franquet y Borrás, 2006; Zhimin, 2006).

UNCTAD (2006) refiere que aunque en sus orígenes el arroz crecía de manera silvestre, hoy en día las variedades que se cultivan en la mayoría de los países

pertencen al género *Oryza*, que cuenta con una veintena de especies, de las cuales dos presentan un interés agrícola para el hombre:

- *Oryza sativa* (L.): arroz común asiático que se encuentra presente en la mayoría de los países que cultivan la planta en el mundo. Esta planta es originaria del Extremo Oriental del Himalaya; por el lado chino existe la subespecie *O. sativa japonica* (planta de granos medianos o pequeños, llamados también granos redondos, de cultura inundada) mientras que por el lado indio la subespecie *O. sativa indica* (planta de granos alargados, delgados y planos, de cultura irrigada).
- *Oryza glaberrima* (Steud), especie anual originaria de África occidental. Esta planta solo existe en el oeste de África (Gramene, 2005).

2.1.3. IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

El arroz ha formado parte de la alimentación del ser humano durante más de 10 000 años, más que cualquier otro cultivo (FAO, 2003). En la actualidad es el alimento básico más importante en el mundo. Más del 50% de la población depende de este grano para suplir el 80% de sus necesidades alimentarias. Cerca del 95% del arroz mundial es producido y consumido en los países en vías de desarrollo, y su importancia ha crecido en países donde no es considerado un alimento básico tradicional (FAO, 2003; Infoagro, 2006).

El Centre National de Séquençage (2007) refiere que en la actualidad la producción mundial de arroz representa el 30% de la producción de cereales del mundo, es necesario duplicar esta producción en los próximos 30 años, con la introducción de nuevas variedades. En el 2025 se calcula que 4.6 billones de personas dependerán diariamente de este cultivo, lo que es un incremento al compararlo con los 3 billones que consumen este cereal en la actualidad.

Si se considera la superficie cosechada, a nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo, pero como cultivo alimenticio proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales (Infoagro, 2006). Este cereal es cultivado en más de 113 países (India, 2006) en los cuales se obtuvo en el año 2003

una producción de 591 millones de toneladas de arroz cáscara y 354 millones para consumo. Los países más productores de este cereal son China, India, Indonesia, Bangladesh y Vietnam los que producen el 72% de la producción mundial (Polo, 2006).

2.2 ANTECEDENTES SOBRE EL EMPLEO DE MEDIOS BIOLÓGICOS EN EL CONTROL DE PLAGAS

En el establecimiento del nuevo modelo agrícola en que Cuba está empeñada, una de las tareas más urgentes es encontrar las vías para reducir el uso de plaguicidas sintéticos para el manejo de plagas en general; el control biológico es una de estas vías, que de hecho constituye actualmente la alternativa principal (Rosset y Benjamín, 1994; Pérez et al., 1995; Rovesti, 1998).

Según estos mismos autores el uso de organismos biorreguladores en el país data de principios de siglo, pero no es hasta los años 60 que se establecen programas más completos para el estudio y aplicación de estos, alcanzando su mayor desarrollo en la década de los 80.

Posterior al triunfo de la Revolución, el desarrollo de la protección de plantas en Cuba ha pasado por cuatro etapas o fases decisivas, con una tendencia agroecológica (Vázquez y Almaguel, 1997):

- 1- La diversificación de la tenencia y uso de la tierra o diversificación de la agricultura en los primeros años de la década de los sesenta.
- 2- La creación del servicio estatal de protección de plantas a mediados de los setenta.
- 3- La implementación del programa nacional de lucha biológica al final de los ochenta.
- 4- El impulso de los programas de manejo integrado de plagas con un enfoque de manejo del cultivo en los años noventa.

La "sustitución de insumos agroquímicos por otras alternativas de baja energía y de carácter biológico" es una de las fases del proceso de conversión de la agricultura convencional a la agricultura sostenible. Lo cierto es que en este proceso los productos biológicos tienen un determinado valor, pero una vez superado este momento el manejo ha de estar basado en la regulación natural, en la cual, como se ha visto, los enemigos naturales juegan un rol significativo (Altieri, 1994)

El sistema de manejo se basa en el establecimiento de reservorios naturales en áreas donde las poblaciones de hormigas son abundantes. Las colonias de *P. megacephala* son transportadas desde los reservorios a los campos de boniato generalmente utilizando trampas que pueden hacerse con tallos u hojas de plátano, estas trampas se asperjan con una solución azucarada de miel y se mantienen húmedas para atraer a las hormigas, cuando la trampa se seca las hormigas la abandonan y colonizan los campos de boniato, este mismo procedimiento se utiliza para el control de *C. sordidus* (picudo negro del plátano) con *P. megacephala* y *Tetramoniun guinense* (otra hormiga depredadora). Un ejemplo del alcance del uso de estas hormigas es que en 1999 se liberaron en 8 470 hectáreas de boniato en todo el país (Castiñeiras, 1986)

A medida que se establecen las condiciones que promueven la actividad y reproducción de especies entomófagas comienza a manifestarse la regulación. Un caso reciente lo tenemos en la C.P.A. "Jorge Dimitrov", donde existe un "Faro Agroecológico". Durante la campaña de siembra 1995-1996, en un campo sembrado de col (precedido de maíz en asocio con canavalia), se presentó un ataque intenso de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) que fue regulado en escasos días por el parasitoide *Diaeretiella rapae* y por hongos entomopatógenos pertenecientes a los géneros *Entomophthora* y *Erynia* (Pérez et al., 1995).

Vázquez y Martín (1978) opinan que particularmente en Cuba los insectos que se alimentan de los productos vegetales almacenados han sido objeto de estudios desde los años setenta, período en que también se desarrolló la vigilancia en frontera

del flujo de poblaciones de especies exóticas de interés cuarentenario, debido principalmente al incremento de las producciones y las importaciones de granos de cereales y leguminosas, así como al desarrollo de la industria procesadora de cereales, entre otros productos susceptibles a afectaciones por estos y organismos nocivos o contaminantes (Vázquez, 1981; Vázquez et. al., 1981a,b)

2.3 VENTAJAS DEL CONTROL BIOLÓGICO.

La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas, lo que da más seguridad, evitar estos productos tóxicos para la salud humana. El método de control biológico impide las poblaciones de parásitos en las plantaciones agrícolas y por consiguiente la pérdida de altos niveles de producción. El uso de productos biológicos ya viene ajustado al tipo de parásito y llegan a matar una amplia gama de insectos y no producen daño a los insectos benignos. (Vázquez y Almaguel, 1997)

2.4 INCONVENIENTES DEL CONTROL BIOLÓGICO.

Sánchez (1999) se refiere a que el control biológico requiere de mucha paciencia y entretenimiento y un mayor estudio biológico. Muchos enemigos naturales son susceptibles a pesticidas por lo que su manejo debe ser cuidadoso. Los resultados del control biológico a veces no son tan rápido como se espera, ya que los enemigos naturales atacan a unos tipos específicos de insecto, contrario a los insecticidas que matan una amplia gama de insectos.

Estudios de costos realizados por Sánchez et al. (1999) demostraron que la reproducción de los hongos entomopatógenos resulta más costosa que la de la bacteria *B. thuringiensis*, por tener ciclos de producción más prolongados, entre otros requerimientos. De igual forma, del 27,5 al 46,5 % del costo total de producción por tecnologías artesanales corresponden al salario y también tienen un peso significativo los gastos de control de la calidad. Estos autores determinaron costos unitarios para 10 Kg. de biopreparado de: 1.72 pesos cubanos para *B. thuringiensis* por el método líquido estático; 10.43 pesos cubanos para *Verticillium lecanii* bifásico

(líquido/líquido) y 12.63 pesos para *Beauveria bassiana* por el método bifásico (líquido/sólido).

2.5 AGENTES BIOLÓGICOS DE DEGRADACIÓN DE LOS GRANOS

Los principales enemigos de los granos almacenados son los microorganismos, los insectos y los roedores. (Piedra, 2000)

2.5.1 LOS INSECTOS

Las infestaciones por insectos pueden producirse en el terreno, antes de la recolección, o en los lugares de almacenamiento de los productos.

En ciertos casos, estas infestaciones son difíciles de descubrir a simple vista, pues los daños son obra de larvas que se desarrollan en el interior de los granos.

Los principales insectos que pueden infestar los productos almacenados pertenecen a las familias siguientes:

Los coleópteros (daños causados por las larvas y por los insectos adultos);

Los lepidópteros (daños causados sólo por las larvas).

Según esta misma autora, los insectos son responsables de pérdidas a veces significativas de productos. Además, su actividad biológica (deyecciones, respiración, etc.) compromete la calidad y el valor comercial de los granos almacenados y favorece el desarrollo de microorganismos.

Los insectos constituyen la forma de vida que predomina en la tierra hoy en día. Son el grupo más numeroso y compiten con el hombre ocupando los lugares más conspicuos y alimentándose de los mismos productos y subproductos que le sirven para subsistir en este mundo. Su capacidad de reproducirse y de adaptarse a cualquier medio de a los insectos un alto potencial de supervivencia. Su tamaño, que varía de unos pocos milímetros a más de 15.0centímetros, su diversidad de alimentos, por los cuales compiten con el hombre y además que algunos son

trasmisores de enfermedades, les convierte, posiblemente en el grupo más importante de las plagas de los productos y alimentos almacenados por el hombre (INISAV, 2000)

Piedra (2000) se refiere a que los insectos llegan al grano de muchas formas, dependiendo del tipo:

Algunos insectos infestan el grano mientras está aún en el campo, antes de la cosecha, principalmente en el período que se deja secar, antes de su recolección.

Otros pueden volar desde el campo hasta el grano almacenado y viceversa. Estos insectos son muy peligrosos porque atacan con facilidad al grano.

Almacenando el grano año tras año en los mismos sacos recipientes y lugares de almacenamiento sin la limpieza adecuada. Los graneros construidos de madera, carrizo o paja entretejida dejan aberturas, espacios que se llenan de polvo, tierra y grano roto. Los insectos viven y permanecen en estos lugares sucios esperando que entre el grano recién cosechado para infestarlo.

Cuando el grano nuevo es colocado en sitios de almacenamiento que contienen granos de la cosecha anterior que había sido infestado.

Cuando el grano es transportado del campo a los sitios de almacenamiento en carreteras u otros vehículos que no se limpiaron después de su último uso.

Los insectos infestan el grano porque les proporciona el alimento, aunque también viven y se alimentan de otros materiales. El grano almacenado les proporciona el lugar apropiado para que vivan y se multipliquen porque contiene el alimento, el aire, la humedad y el calor que necesitan (Vázquez y Martín, 1978)

Vázquez (1986) plantea que algunos insectos, tales como los gorgojos de arroz, maíz y trigo, la palomilla dorada, el barrenador y el barrenillo de los granos son plagas primarias porque son capaces de romper la cubierta externa del grano y perforarlo; o porque depositan sus huevecillos en el exterior de la semilla y al nacer la larva, ésta perfora el grano, alimentándose de su interior.

Se refiere además a que se denominan plagas secundarias a los insectos que se desarrollan una vez que el grano ha sido dañado por las plagas primarias. Generalmente se alimentan de la harina y de los granos rotos y perforados por los insectos primarios. El gorgojo castaño de las harinas es un ejemplo característico de plaga secundaria. Se denominan plagas terciarias a un grupo de insectos que se desarrollan una vez que el grano ha sido dañado por los insectos primarios y secundarios. Generalmente se alimenta de impurezas, granos quebrados, perforados, residuos dejados por otros insectos y muchos de ellos, de los hongos que se desarrollan una vez que el grano se ha deteriorado completamente. Un ejemplo de plaga terciaria puede ser el gorgojo plano de los granos. (*Cryptolestos pusillus*).

2.5.2 LOS ROEDORES

Muchas técnicas ajenas a la química pueden contribuir a la lucha contra los roedores y a la prevención de sus daños. La aplicación de estos métodos disminuye la posibilidad de usar rodenticidas, y pueden hacer más eficiente su uso (Greaves, 1984).

La modificación del medio ambiente (limpieza) es básica para mantener baja la población, ya que la basura y desperdicios sirven de alimentos y escondites, con lo cual aumenta precipitadamente el nivel poblacional (Polanco, 1991). Se ha comprobado que el saneamiento es una condición básica, para el control exitoso de roedores, razón por la que se deben tomar medidas respecto al saneamiento e higienización (Greaves, 1984; Polanco, 1991).

El control biológico de roedores ha sido uno de los temas de mayor interés y discusión entre investigadores y otras ramas interesadas. Los más sugeridos como soluciones al problema incluyen la introducción de predadores, enfermedades o parásitos, manipulación genética y variedades resistentes de cosecha (Polanco, 1991). Los depredadores -y de estos varias especies de mangostas y comadrejas- se han introducido en diversas Islas del Caribe, en el Japón y en otras partes con la finalidad de combatir roedores, y según se dice en ocasiones con algún provecho. Se

considera que estos intentos han fracasado, al parecer hay dos factores que limitan sus posibilidades: El primero es que los roedores están bien adaptados a sus hábitos de ocultarse para evitar el ataque de los depredadores, el segundo es que estos últimos tienen como presas animales diversos (Greaves, 1984). Otros enemigos naturales como el gato (*Catus felix*) y el perro (*Canis felinus*) no resultan efectivos, ya que el gato tiene uso casero y el perro necesita adiestramiento y compañía del hombre (Polanco, 1991).

La introducción de enfermedades y parásitos no son técnicas efectivas, pues los roedores, animales domésticos y el hombre comparten muchas enfermedades, aunque algunos tipos de organismos *Salmonellas* pueden causar graves epizootias en las poblaciones de estos animales; pero su efecto es generalmente poco duradero, y las poblaciones se restablecen rápidamente (Davis, 1953; Brook y Rowe, 1979).

En Cuba se abre un nuevo camino para exterminar ratas y ratones sin peligro para el resto de los seres vivos y los humanos; en primer lugar, con el empleo de la bacteria monopatógena *Salmonella enteritidis* Var. Danyzs, debido a que el animal que la ingiere muere; pero no solo esto, sino que la comunidad que convive con este roedor se contagia con la enfermedad y, a la vez desarrolla los mismos síntomas hasta que se forma una verdadera epizootia que acaba con el grupo. Este roenticida responde al nombre de Biorat y se emplea en estrategias a mediano plazo (aplicación cada 6 meses) y a largo plazo donde se aplica una vez al año (Blanco, 1998).

2.6 UN ACERCAMIENTO TEORICO A LAS PÉRDIDAS CAUSADAS POR INSECTOS EN ALMACENES

El número de plagas que afectan a los productos almacenados alcanza a casi 60 especies (Rodríguez y Ripa, 1998). El picudo del maíz, los gorgojos del frijol, el picudo de los graneros, el barrenador menor del grano y el gorgojo del arroz, entre otros, son insectos que se desarrollan dentro de los granos. Al desarrollarse (huevos,

larvas y pupas) comen el endospermo de las semillas y producen galerías por los cuales salen los adultos, lo que dificulta el control de los mismos (Krischik y Burkholder, 1997).

Dentro de este grupo de plagas, *Sitophilus oryzae* (L.) es considerado como la principal plaga insectil para los cereales almacenado en países cálidos. Este insecto afecta todos los cereales. Las larvas pueden desarrollarse en derivados de estos productos como son: fideos, trigo sarraceno, etc., y el adulto puede alimentarse de harinas, galletas, pan, entre otros productos. Se le considera plaga primaria debido a que el adulto es capaz de dañar los granos sanos y las larvas se alimentan en su interior, lo que dificulta el control del mismo. Al emerger el adulto deja típicos orificios en los granos (FAO, 1983; OIRSA, 2005).

Una de las formas de control de este insecto ha sido el uso de plaguicidas órgano sintético, sin embargo el empleo irracional de estos agroquímicos y la condición de grano almacenado para alimento del hombre, ha hecho que se busquen nuevas alternativas en este sentido (Farrera, 2004; EUFIC, 2005; FAO, 2005).

Tanto las frutas, hortalizas, granos, cereales, como materia primas y productos procesados son almacenados en diferentes, condiciones (sacos, a granel, en jabas, empaques especiales, etc.) ya sea en bodegas, silos, cuartos de fríos, alacenas y cuartos en condiciones controladas de temperaturas y humedad. Sin embargo todo producto en almacenamiento puede durar o perecer, ya sea por causas abióticas o bióticas. Esto implica que todo producto sufre deterioro debido a los factores antes mencionados. Entre las causas de deterioro en los alimentos tanto biótico como abióticos mencionados, están los insectos, ácaros, hongos, bacterias, roedores, humedad y temperaturas, entre otras. Los insectos causan pérdidas de alrededor del 10% a los productores en almacenamientos. Aproximadamente el 30% de los productos almacenados en el mundo pierden debido al ataque por hongos, insectos, roedores y otros microorganismos (Dell'Orto y Arias, 1985).

La importancia de los organismos considerados plagas en los productos almacenados no solamente se expresa en las pérdidas de peso como resultado del consumo de dichos productos, sino que tiene varias dimensiones. Los granos almacenados pueden exponerse a pérdidas en cantidad y calidad. Pérdidas cuantitativas ocurren cuando el grano es consumido por insectos, ácaros, roedores, aves, microorganismos, etc. Las pérdidas en la calidad son más difíciles de definir que las de cantidad; estas últimas se reflejan en el valor económico del producto. Los factores que más afectan la calidad en condiciones del almacenamiento son la sanidad y color de los granos. El daño del grano por diferentes agentes nocivos puede causar una reducción importante en el valor del mismo (OIRSA, 2005)

Algunas cifras conservadoras plantean que a nivel mundial las pérdidas pueden alcanzar el 30 %, pero aclaran que estas pueden ser mayores y cercanas al 50 % en las zonas tropicales y subtropicales (FAO, 1983)

White (1993) estimó para Canadá la pérdida total económica debido a las plagas de productos almacenados y microorganismos en granos y oleoginosas entre 162 a 475 millones de dólares/año. Tales pérdidas representan aproximadamente entre el 3 a 10% del valor total de la cosecha del producto no procesado. En Vietnam las pérdidas causadas por secado impropio o tardío de arroz se ha estimado entre 10 a 25% que es equivalente a 1.5 Mt, valorado en 300 millones de dólares americanos (Anon. 1996). La pérdida en la calidad debido al secado inadecuado de la cosecha del arroz de la estación húmedo reduce el retorno en \$30.00/t.

Pérdida de peso. Las plagas de insectos que se desarrollan en un producto van alimentándose continuamente. Las estimaciones de las pérdidas consiguientes varían mucho según el producto, la localidad y las prácticas de almacenamiento. Para los cereales o las leguminosas de grano de zonas tropicales, almacenados en condiciones tradicionales, puede esperarse una pérdida del 10-30 por ciento durante toda una temporada de almacenamiento.

Pérdidas de calidad/valor comercial. Como el producto infestado se contamina con detritos de insectos, tendrá por supuesto un mayor contenido de polvo. Los granos estarán perforados y a menudo descoloridos. Los alimentos preparados con productos infestados pueden tener un olor o sabor desagradables. Los precios en los mercados tradicionales son relativamente insensibles a los daños de plagas. No obstante, el mercadeo y la distribución centralizada de productos generalmente dependen de un sistema de clasificación que penaliza los productos infestados.

Favorecimiento de la formación de moho. Los insectos, mohos, así como los granos mismos producen agua en la respiración, es decir, la escisión del sustrato de carbohidratos. En condiciones húmedas, sin suficiente ventilación, la formación del moho y el «apelmazamiento» pueden difundirse rápidamente, causando graves daños.

Reducida germinación de las semillas. Los daños al embrión de las semillas generalmente impiden su germinación; algunas plagas de almacenamiento tienen preferencia por el embrión.

Reducido valor nutricional. La eliminación del embrión por las plagas de almacenamiento tenderá a reducir el contenido de proteínas del grano.

Según una estimación de la FAO (1983), las pérdidas anuales mundiales durante el almacenamiento ascienden al 10 % de la totalidad de los granos guardados, mientras que en América Latina las pérdidas varían entre el 25 y el 50 % de la cosecha de cereales y legumbres, produciéndose estas por daños directos o por contaminación quedando inservibles para el consumo humano e incluso animal.

Son diferentes las condiciones que favorecen la multiplicación de plagas de artrópodos en los productos almacenados; se encuentran entre las principales: el alimento, que es más abundante y constante que en el exterior de los recintos, por lo que no es un factor limitante para ninguna especie en el tiempo; la temperatura, la cual es más alta y constante al interior de las bodegas; la humedad ambiental que debe ser superior al 60% y de los granos mayor del 13% y, además, las

características del almacén, en cuanto a aseo, aislamiento, oscuridad, manipulación y el estado del producto almacenado (González et al., 1986)

Vázquez (1981) planteó que el grano almacenado requiere de cuidados especiales para preservar sus cualidades alimenticias. Si no se toman medidas de control e inspección necesaria se corre el peligro que sea dañado, consumido o destruido, total o parcialmente, por los citados insectos que comúnmente se multiplican en granos almacenados

Particularmente en Cuba los insectos que se alimentan de los productos vegetales almacenados han sido objeto de estudios desde los años setenta (Vázquez y Martín, 1978), período en que también se desarrolló la vigilancia en frontera del flujo de poblaciones de especies exóticas de interés cuarentenario (Vázquez, 1981; Vázquez et. al., 1981a,b), debido principalmente al incremento de las producciones y las importaciones de granos de cereales y leguminosas, así como al desarrollo de la industria procesadora de cereales, entre otros productos susceptibles a afectaciones por estos y organismos nocivos o contaminantes.

De hecho, las particularidades de nuestro clima y las características de la mayoría de los almacenes e industrias, han sido factores contribuyentes a la manifestación de las plagas de almacén, por lo que el servicio de sanidad vegetal ha desarrollado una amplia experiencia en inspección, muestreo, identificación, prevención y manejo de estos organismos, sean los que se detectan en buques de carga o en los almacenes de la economía interna. (Vázquez, 1981)

2.7 VENTAJAS ECONOMICAS, SOCIALES Y ECOLÓGICAS DE LA UTILIZACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO.

Numerosas personas están preguntándose cuál será el futuro del manejo ecológico de plagas en el país una vez que este salga de la actual crisis económica. Algunos piensan que en la medida en que más recursos monetarios estén disponibles para la

compra de plaguicidas en el mercado internacional, mayores posibilidades tendría Cuba de volver al modelo anterior, y hasta les parece lógico que el programa que actualmente se implementa para reducir el uso de plaguicidas sea simplemente una forma de mantener la producción en el plazo corto mientras mejoran las condiciones económicas que permitan volver a aplicar los volúmenes de plaguicidas que se importaban antes de la caída del campo socialista. Otros, y no son pocos, hacen un análisis bien diferente en el que tienen en cuenta los aspectos económicos, sociales, de salud y medioambientales del manejo de plagas y concluyen que el modelo alternativo simplemente es un modelo mejor (Vázquez y Almaguel, 1997)

Según Maura (1994) el costo total por concepto de uso de medios biológicos para el control de plagas en varios cultivos fue de 1 172 495 pesos cubanos. El precio de la compra de los plaguicidas que se habrían necesitado para hacer el mismo trabajo hubiera sido 6 175 345 dólares. Así el trabajo que se hizo con los medios biológicos representó un ahorro para el país de más de seis millones de dólares. Los ahorros en términos de costos de salud pública a mediano y largo plazo son absolutamente incalculables. Los impactos sociales son igualmente importantes.

La producción de bioplaguicidas y entomófagos mediante un proceso tecnológico apropiado garantiza la disponibilidad, en forma estable, de medios biológicos efectivos para el control de las plagas en el cultivo. Su bajo costo en MLC, en comparación con otros productos importados, economizan los gastos de tratamiento, con su consiguiente beneficio económico para el país y los productores. Desde el punto de vista ecológico protege al medio ambiente, al no tener los riesgos que poseen los plaguicidas químicos, que contaminan con sus residuos tóxicos las plantas, el agua y el aire (Maura, 1994)

El término Control Biológico se refiere, por un lado, al fenómeno natural que consiste en la regulación del número de plantas y animales por medio de enemigos naturales (parásitos, predadores y patógenos); por otro lado, al Control Aplicado de Plagas, técnica que incluye la manipulación de esos agentes naturales por el hombre para

reducir las pérdidas en agricultura, forestación o productos comerciales (Gómez, 1982)

Los entomopatógenos que se reproducen masivamente en los CREE en la actualidad son: la bacteria *Bacillus thuringiensis*, los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii* y *Paecilomyces lilacinus*, recientemente comenzó a producirse en algunos laboratorios *Nomuraea rileyi* y *Paecilomyces fumosoroseus*, también se produce el hongo antagonista *Trichoderma spp*, para el control de hongos fitopatógenos del suelo (Maura, 1994)

El entomófago que en mayor cantidad se cría y libera es el parasitoide de huevos *Trichogramma spp*, la cría se realiza sobre huevos de *Corcyra cephalonica* (Stainton) o *Sitotroga cerealella* (Olivier). La liberación se realiza cuando aproximadamente el 50% de los adultos de *Trichogramma* han emergido en el CREE, a dosis de 8 000 a 30 000 individuos/ha, en dependencia de la densidad de los huevos de la plaga a controlar. La base del programa de cría masiva y liberación es la colecta de biotipos locales (Vázquez, 1981).

2.8 EMPLEO DE FOSFAMINA COMO CONTROL QUIMICO

La fosfamina en forma de rápida generación de gas ha tenido gran progreso y es una importante alternativa en algunas aplicaciones. Actualmente en Japón se instala fuera de los silos un equipo de generación acelerada de gas y se usa para el control de plagas no cuarentenadas en trigo importado. El ioduro de sulfurilo y este mezclado con metil isotiocianato están registrados para madera en Japón y se prevé registrarlo en productos cuarentenados (Tateya y Mizobuchi, 2005).

Materiales y Métodos

Este trabajo se realizó en la UEB Las Nuevas del CAI Arroceros Sur del Jíbaro ubicado en la provincia de Sancti Spíritus, desde el año 2008 hasta la fecha actual, para ello se emplearon algunos medios biológicos encaminados a eliminar las plagas de almacén presentes en la Unidad; según los métodos y procedimientos establecidos para su aplicación.

3.1. Diagnóstico sobre el comportamiento de las plagas de almacenes arroceros.

Primeramente se realizó un muestreo de reconocimiento para conocer el grado de distribución de las plagas en dicho almacén y se determinaron los niveles de infestación de éstas según la Metodología para Insectos de Cuarentena Exterior. Febrero 1985.

Muestreo para la detección de insectos.

El muestreo para la detección de organismos nocivos se realizó según la norma vigente (NC 70-10) que para productos de origen vegetal almacenados tiene en cuenta los siguientes elementos:

- a) Todos los materiales fueron sometidos a muestreo por un personal debidamente adiestrado.
- b) El muestreo de materiales se realizó por producto, línea, especie, variedad y partida, buscando siempre representatividad en la muestra a obtener.
- c) El muestreo se hizo manualmente, los equipos, materiales y utensilios a utilizar en la operación estaban limpios, secos y organizados según el muestreo.
- d) El tamaño de la muestra para laboratorio fue de 1 Kg. en arroz.

- e) En el caso de los productos envasados ubicados en lugares de difícil acceso, la toma elemental se realizaron teniendo en cuenta el plan de muestreo con independencia de la accesibilidad.
- f) Los productos fueron muestreados con la ayuda de calas, colectores, trampas y otros.
- g) De los productos a granel se tomaron 5 muestras en la superficie y a un metro por debajo de esta en las 4 esquinas y en el centro.
- h) En productos envasados para el consumo se establece un esquema de muestreo en dependencia del numero de unidades por partida, así para menos de 11 se muestrean todas, entre 11 y 100, una de cada 5 pero no menos de 10, entre 101 y 500, una cada 20 pero no menos de 20, entre 501 y 5000, una de cada 50, pero no menos de 25 y más de 5000 una cada 50.
- i) En granos envasados para tamaños de partida inferior a 11 envases se extraerán a cada envase seleccionado tres tomas elementales (25 g.) de cada uno alternándose las posiciones (Arriba, centro, abajo).

Los muestreos selectivos se efectuaron para conocer el organismo causal de las afectaciones por plagas en los almacenes de arroz de la Unidad.

Los procedimientos de homogenización, cuarteo, destino, identificación y conservación de la muestra, así como separación y detección de organismos nocivos se realizaron según las normas vigentes (NC 70-10 Y NC 70-11) antes señalada.

La determinación in situ de organismos nocivos se realizó con la utilización de trampas, tamices y otros equipos, algunos de los cuales fueron construidos con mínimos recursos y adecuada eficiencia.

Evaluación de insectos

Pasos a seguir:

- Inspección visual
- Revisión de trampas instaladas

- Toma de muestras (NC 70-10)
- Envío al Laboratorio de Sanidad Vegetal
- Análisis e identificación del género y especie en el Laboratorio
- Emisión de resultados
- Indicación de acciones a tomar

Los índices a evaluar fueron los siguientes:

Ligero:

- ◆ No se observan insectos en el interior de los envases.
- ◆ Luego de prolongada exploración se observan insectos solo, en parejas o en grupos de tres en el local de depósito de los productos.
- ◆ No más de un insecto detectado por cada 3 kg. de muestra tomada y esparcida.

Medio:

- ◆ Se observan algunos insectos en el interior de los envases.
- ◆ Se observan insectos en ocasiones numerosos en el local de depósito de los productos.
- ◆ Dos insectos detectados por cada 3kg de muestra tomada y esparcida.

Intenso:

- ◆ Se observan numerosos insectos en el interior de los envases.
- ◆ Se observan numerosos insectos en el local de depósito de los productos.
- ◆ Más de dos insectos detectados por cada 3kg de muestra tomada y esparcida.

Métodos para detección de roedores.

Los roedores pueden ser detectados y monitoreados por el método directo a través de trampas o ratoneras y por el método indirecto según los rastros de su presencia, de acuerdo a estos se categorizar las poblaciones.

La determinación de los niveles de infestación por roedores con trampas se basa en el Instructivo Técnico para control de Roedores dañinos en la Agricultura de Agosto 1981, que incluye los siguientes pasos:

- 1- Colocar trampas cada 25 metros en la periferia y en el interior de la instalación.
- 2- La colocación de las trampas se realizó en horas de la tarde, procediéndose a retirarlas a la mañana siguiente, registrándose el número de trampas y la cantidad de ejemplares capturados.
- 3- El cálculo del índice de trampeo se efectuó mediante la fórmula siguiente:
Total de ejemplares capturados/Total de trampas colocadasx100=Índice de trampeo

3.2. Efectividad de medios biológicos para disminuir los niveles de infestación por plagas.

Los medios biológicos empleados fueron:

Beauveria bassiana.

Trichogramma Pintoi

Biorat

***Beauveria bassiana* (Entomopatógeno) contra Coleópteros.**

- Concentración: 10⁹ conidios / g
- Dosis a usar 1%: En almacenes de alimentos, aspersion o aplicación tópica con brocha a paredes, pisos, pallet, potenciales reservorios de plagas como hendiduras, orificios, etc. frente a la presencia de coleópteros plagas.
- 4 g / 10 m²: En los alrededores de las instalaciones particularmente, en lugares de riesgo potencial y en focos de infestación de coleópteros, realizar aspersion.

***Trichogramma pintoi* (Parasitoide) contra Lepidópteros en los alrededores de la instalación.**

- Concentración: Más del 75 % de huevos parasitados
- Dosis: 10 ind. / 10 m²: En lugares de riesgo potencial como tratamiento inoculativo y en presencia o infestación ligera de lepidópteros.
- 20 ind. / 10 m²: En lugares de riesgo potencial como tratamiento en infestación media de lepidópteros.

- 30 ind. / 10 m²: En lugares de riesgo potencial como tratamiento inundativo en infestación intensa de lepidópteros.

Realizar liberación en forma de zig-zag y uniformemente distribuido. Siempre temprano en la mañana o al caer el día. Preferentemente ante la presencia de adultos y con más del 30% de los parasitoides emergidos

***Trichogramma pinto* (Parasitoide) contra Lepidópteros en almacenes de alimentos**

- Concentración: Más del 75 % de huevos parasitados

- Dosis: 5000 individuos / 1 m³: En almacenes vacíos, a paredes, pisos, pallet, potenciales reservorios de plagas como hendiduras, orificios, etc. para eliminar infestaciones latentes de lepidópteros plagas.

- 8000 individuos / 1 m³ de estiba: A envases en superficie, paredes, pisos, pallet, potenciales reservorios de plagas como hendiduras, orificios, etc. con infestación ligera de lepidóptero

- 16000 individuos / 1 m³ de estiba: A envases en superficie, paredes, pisos, pallet, potenciales reservorios de plagas como hendiduras, orificios, etc. con infestación media de lepidópteros

- 22000 individuos / 1 m³ de estiba: A envases en superficie, paredes, pisos, pallet, potenciales reservorios de plagas como hendiduras, orificios, etc. con infestación intensa de lepidópteros

Distribución uniforme en las partes inferior, media y superior de las estibas en forma de zig-zag y en los demás objetos de liberación. Siempre temprano en la mañana o al caer el día. Preferentemente ante la presencia de adultos y con más del 30% de los parasitoides emergidos. No liberar si se prevén tratamientos químicos o realizar esta cuando desaparezcan sus efectos.

La mayoría de estos entomófagos se desplazan y acceden entre los sacos, penetran entre los granos que se almacenan en sacos o silos, acceden al interior de los conductos de las industrias. Su liberación debe ser con carácter preventivo.

Biorat: bacteria monopatógena ***Salmonella enteritidis* Var. *Danyzs*** **Rodenticida** para el control de ratones y ratas.

- Dosis: 3-5kg PC/ha para ratas y ratones

El animal que la ingiere muere; pero no solo esto, sino que la comunidad que convive con este roedor se contagia con la enfermedad y, a la vez desarrolla los mismos síntomas hasta que se forma una verdadera epizootia que acaba con el grupo. Se emplea en estrategias a mediano plazo (aplicación cada 6 meses) y a largo plazo donde se aplica una vez al año [Blanco, 1998; Escobar, 1999; Schlachter, 1999].

3.3. Programa de manejo eficiente, económico y ambientalmente seguro encaminado a reducir las pérdidas por plagas y contribuir a mantener la inocuidad de los alimentos almacenados.

Se Inspeccionaron todas las instalaciones de la Unidad con el objetivo de establecer un conjunto de acciones permanentes para privar a las plagas (insectos y roedores) de la posibilidad de abrigo y de sus alimentos, limitando como consecuencia el desarrollo de sus poblaciones, para ello se tuvo en cuenta:

- Adecuado conocimiento de la instalación.
- Valoración de los riesgos potenciales de la presencia de plagas.
- Conocimiento del flujo de materia prima a través de silos y almacenes, así como el tiempo de almacenamiento y los planes de rotación.
- Prácticas de limpieza activa y rutinaria.
- Entrenamiento al personal sobre las plagas de productos almacenados
- Inspecciones de higiene con el fin de evitar reservorios de plagas.

Los análisis estadísticos se efectuaron de forma descriptiva, mediante Tablas Porcentuales que permitieron determinar la influencia de las variables analizadas con respecto a la aplicación de medios biológicos. Todos los datos obtenidos se procesaron estadísticamente según Análisis de Varianza y en los que se obtuvo significación se docimaron sus medias a través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de significación (De la loma, 1969; Lerch, 1997). Lo que permite inferir las conclusiones a que se arriban.

Resultados y Discusión

En el presente epígrafe se hace un estudio de los resultados obtenidos por el investigador en su incursión en la práctica, donde se comprueba el comportamiento de las variables dependientes de la hipótesis del trabajo, en correspondencia con la influencia de la variable independiente.

4.1. Diagnóstico sobre el comportamiento de las plagas de almacenes arroceros.

Primeramente a partir del mes de Enero del 2008 comenzó a realizarse un muestreo de reconocimiento para conocer el grado de distribución de las plagas en dicho almacén y se determinaron los niveles de infestación de éstas según la Metodología para Insectos de Cuarentena Exterior. Febrero 1985.

Como se observa en las Tabla 1 y 2, en la Unidad objeto de estudio se encuentran presentes varias especies de coleópteros, lepidópteros y roedores. Dentro de ellas las especies más importantes son: *Corcyra cephalonica*, *Sitotroga cerealella*, *Sitophilus* spp, *Rhizopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *Cryptolestes ferrugineus* Steph.

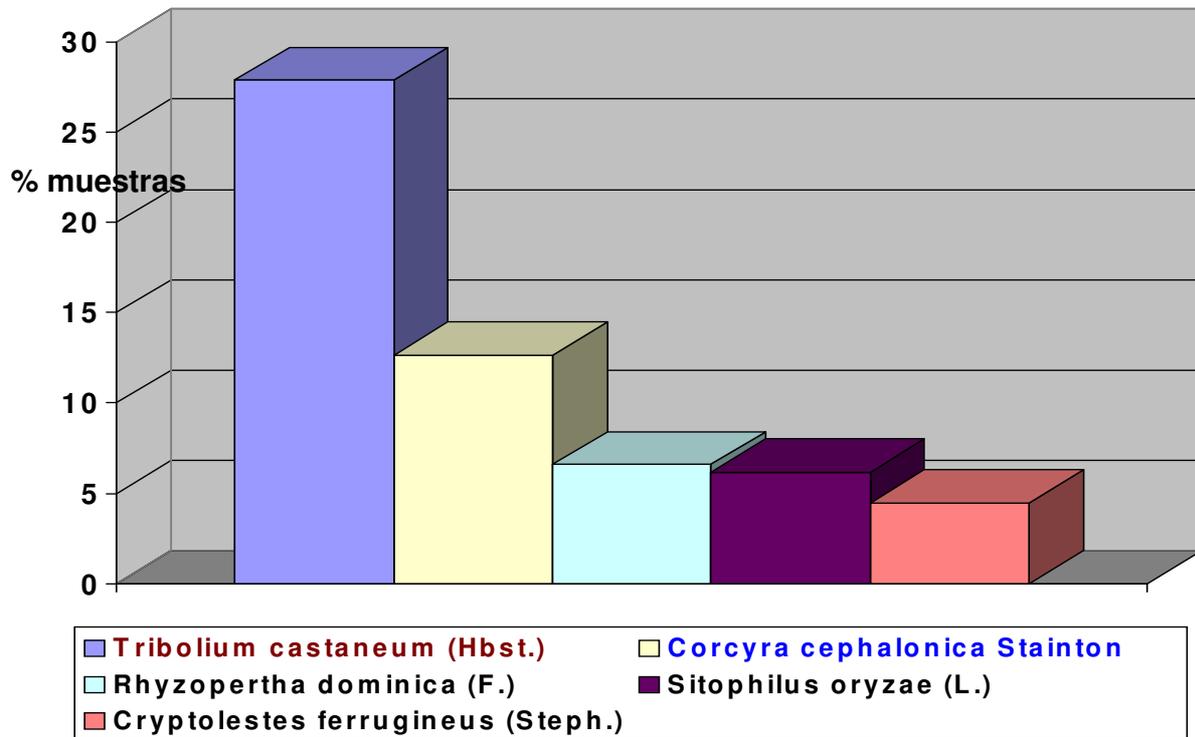
Tabla1. Comportamiento de las especies de plagas existentes en la UEB Las Nuevas.

Grupos de insectos	Orden	Especies	Fases móviles
Polillas	<i>Lepidóptero</i>	<i>Corcyra cephalonica</i>	Larva
			Adulto
Gorgojos perforadores	<i>Coleóptero</i>	<i>Sitophilus spp.</i> <i>Rhizopertha dominica</i>	Larva
			Adulto
Gorgojos comedores	<i>Coleóptero</i>	<i>Tribolium castaneum</i> <i>Cryptolestes ferrugineus Steph)</i>	Larva
			Adulto
Rata negra	<i>Roedores</i>	<i>Rattus rattus</i> (L.)	Adulto
Rata noruega		<i>Rattus norvegicus</i> (Berk)	Adulto
Ratón casero		<i>Mus musculus</i> (L)	Adulto

Tabla 2. Especies.

Nombres comunes	Nombres científicos
Polilla o palomilla del arroz	<i>Corcyra cephalonica</i>
Gorgojo del arroz	<i>Sitophilus oryzae</i> (L.)
Capuchino de los granos	<i>Rhizopertha dominica</i>
Tribolio de la harina	<i>Tribolium castaneum</i>
Carcoma achatada de los granos	<i>Cryptolestes ferrugineus Steph)</i>
Rata negra	<i>Rattus rattus</i> (L.)
Rata noruega	<i>Rattus norvegicus</i> (Berk)
Ratón casero	<i>Mus musculus</i> (L)

Figura 1: Principales plagas en arroz almacenado en la UEB Las Nuevas.



4.2. Efectividad de medios biológicos para disminuir los niveles de infestación por plagas.

Teniendo en cuenta las condiciones actuales de la Economía Mundial, nos dimos a la tarea de buscar otras alternativas para el control de Lepidópteros, pues hasta la fecha solo estos problemas se resuelven con la aplicación de químicos con un alto costo y daños a la salud del trabajador.

En esta misma fecha (23 de Abril 2008) se comenzaron las liberaciones con el entomófago (*Trichogramma sp.*) en fase de experimento de la siguiente forma:

Tabla 3: Liberaciones con el entomófago (*Trichogramma sp.*)

Muestras	Entomófagos liberados	Dosis
Silo # 1	<i>Trichogramma sp.</i>	8000 indiv/m ³
Silo # 2	<i>Trichogramma sp.</i>	8000 indiv/m ³
Silo # 3	<i>Trichogramma sp.</i>	8000 indiv/m ³
Silo # 4	<i>Trichogramma sp.</i>	8000 indiv/m ³

Luego se inician las inspecciones periódicas en conjunto con los compañeros de Sanidad Vegetal con frecuencia quincenal, ya el 30 de Enero se detecta plagamiento ligero de *Corcyra cephalonica*, se continuaron con igual frecuencia las inspecciones, observándose un incremento de los niveles poblacionales de plaga considerándose de intenso, el 23 de abril se toman las primeras muestras de 1 Kg. Por cada silo en estudio con destino al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (Laprosav), el cual avaló como resultados los siguientes:

Tabla 4. Muestras analizadas de Lepidópteros

Muestras	# de Larvas	# de Adultos
Silo # 1	63	3
Silo # 2	111	5
Silo # 3	92	3
Silo # 4	105	8

La segunda toma de muestras para el Laprosav con fecha 5 de Mayo de 2008 se realizó con vistas a determinar la eficacia de las liberaciones efectuadas, dando como resultados los siguientes:

Tabla 5: Muestras analizadas de Lepidópteros

Muestras	<i>Corcyra cephalonica</i>	
	# de Larvas	# de Adultos
Silo # 1	52	2
Silo # 2	93	1
Silo # 3	72	-
Silo # 4	53	3

Se puede observar una disminución de la intensidad de esta plaga con relación a su comportamiento antes de la aplicación del medio biológico. Luego el 16 de Mayo de 2008 se realizó una tercera toma de muestras para el Laprosav, lo cual arrojó los siguientes resultados:

Tabla 6: Muestras analizadas de Lepidópteros

Muestras	<i>Corcyra cephalonica</i>	
	# de Larvas	# de Adultos
Silo # 1	26	-
Silo # 2	39	-
Silo # 3	32	-
Silo # 4	13	-

El 30 de Mayo de 2008 se realizó la cuarta toma de muestra para el Laprosav arrojando los siguientes resultados:

Tabla 7: Muestras analizadas de Lepidópteros

Muestras	<i>Corcyra cephalonica</i>	
	# de Larvas	# de Adultos
Silo # 1	-	-
Silo # 2	6	2
Silo # 3	1	-
Silo # 4	-	-

En el año 2009 hasta la fecha se han realizado un total de 12 inspecciones en la UEB Las Nuevas, destacándose que no han existido apariciones de lepidópteros plagas, se han detectado especies de gorgojos: *Tribolium castaneum* y *Sitophilus* spp, llegando hasta índices intensos, señalando en este caso la realización de tres aplicaciones de *Beauveria bassiana* (Entomopatógeno) contra Coleópteros.

Una con carácter preventivo con dosis de 1%: En almacenes de alimentos, aspersion o aplicación tópica con brocha a paredes, pisos, pallet, potenciales reservorios de plagas como hendiduras, orificios, etc. frente a la presencia de coleópteros plagas.

Seguidamente se realizan dos aplicaciones más a una mayor dosis donde ya existían focos de infestación 4g /10 m² y en los alrededores de las instalaciones que constituían riesgo potencial.

Tabla 8. Cantidad de Coleópteros detectados por el Laprosav.

Coleóptero Año 2009						
Muestras	Abril		Mayo		Junio	
	# de Adultos	Nivel de infestación	# de Adultos	Nivel de infestación	# de Adultos	Nivel de infestación
Silo # 1	2	medio	5	intenso	10	intenso
Silo # 2	1	medio	6	intenso	18	intenso
Silo # 3	2	medio	5	intenso	13	intenso
Silo # 4	2	medio	5	intenso	26	intenso

Tabla 9. Cantidad de Coleópteros detectados por el Laprosav

Coleóptero Año 2010						
Muestras	Enero		Febrero		Marzo	
	# de Adultos	Nivel de infestación	# de Adultos	Nivel de infestación	# de Adultos	Nivel de infestación
Silo # 1	3	intenso	7	intenso	12	intenso
Silo # 2	2	medio	4	intenso	7	intenso
Silo # 3	2	medio	6	intenso	10	intenso
Silo # 4	4	intenso	8	intenso	15	intenso

Hemos podido comprobar a través del estudio realizado que hasta la fecha actual ha sido difícil poder controlar los índices de infestación de este tipo de plaga, quizás por las

altas temperaturas así como la baja humedad que predomina en los silos que no son idóneas para el desarrollo de los hongos, evidenciando altos índices de este tipo de plaga y en los que nos vimos en la necesidad de aplicar fosfamina nuevamente.

Se determinaron las especies de roedores presentes en la Unidad, así como los hábitos alimenticios de las mismas. Después de conocer las especies establecidas empleamos el biorat, el cual evidenció una buena efectividad en el control de estos roedores, realizando no solo el control de especies aisladas sino también por contaminación en las madrigueras (hospederos). A una dosis de Dosis: 3-5kg PC/ha para ratas y ratones, realizando aplicaciones cada seis meses.

La experiencia de la adopción del Biorat para el control de roedores se sustenta en las experiencias vividas en la aparición de diferentes plagas a lo largo de décadas, las que solo pudieron ser controladas con manejos y no con químicos.

A diferencia de otras opciones de la lucha contra esta plaga (perros, gatos, químicos, jaulas) este método biológico contempla el empleo de una Bacteria (Salmonella) que no afecta los humanos, es de bajo costo de producción, de fácil manipulación y aplicación, no afecta otros organismos o especies naturales ni el medio en general.

4.3. Programa de manejo eficiente, económico y ambientalmente seguro encaminado a reducir las pérdidas por plagas y contribuir a mantener la inocuidad de los alimentos almacenados.

Con el objetivo de establecer un conjunto de acciones permanentes para privar a las plagas (insectos y roedores) de la posibilidad de abrigo y de sus alimentos, limitando como consecuencia el desarrollo de sus poblaciones, se realizarán inspecciones que deben cubrir todos los lugares de la unidad (Almacén, fabrica, etc) y deben incluir todos los organismos nocivos (Insectos, ácaros, roedores, aves, microorganismos), las condiciones de la construcción, el potencial de reservorio, el mantenimiento de la

instalación, el almacenamiento, artículos entrante y materias primas, más cualquier otro factor que pueda diseminar las plagas.

La lista de los lugares y aspectos a contemplar en la inspección debe ser tan comprensiva como posible, aunque al mismo tiempo debe ser clara y fácilmente legible. A continuación se señalan algunos de los más importantes.

- Cercas perimetrales.
- Reservorios potenciales
- Áreas disponible para desechos
- Flores, plantas y malezas.
- Basura
- Vecinos
- Condiciones de la instalación y mantenimiento.
- Desagüe y cañerías
- Techos y ventilación
- Desvanes, sótanos y dependencias
- Luces y otras instalaciones
- Ascensores
- Materias primas y mercancía devuelta.
- Envases
- Plataformas de madera (Palet)
- Limpieza
- Mantenimiento
- Higiene del personal
- Almacenes, silos, talleres, tanques, laboratorios, oficinas.
- Vehículos

Es importante inspeccionar la presencia de plagas en los alimentos antes que se almacenen. También es necesario que el almacenamiento se lleve a cabo en los estantes bien organizados, separados del suelo para permitir el levantamiento inmediato y facilitar la inspección visual.

Para prevenir las plagas que se reproducen en el almacén, es esencial que el principio de almacenamiento sea **"El primero en entrar- El primero en salir"**, para las materias primas, productos envasados, alimentos terminados naturales o procesados, etc. Mientras menos tiempo este almacenado, mejor.

Conclusiones

Con la realización de este trabajo arribamos a las siguientes conclusiones:

Se ha logrado reducir la incidencia de los lepidópteros *Corcyra cephalonica* mediante el uso del parasitoide *Trichogramma*; así como de los roedores con el uso del *Biorat*.

La literatura especializada permitió hacer un análisis teórico el que nos permitió obtener un mayor conocimiento sobre las alternativas biológicas.

Ha aumentado el nivel de aceptación y satisfacción por parte del personal que labora en la Unidad donde se aplicó esta alternativa biológica.

Recomendaciones



Teniendo en cuenta las Conclusiones a las que se llegó sobre los resultados del trabajo, recomendamos seguir trabajando en la:

Búsqueda de nuevas alternativas biológicas para el control de coleópteros en productos alimenticios almacenados.

Generalización de la experiencia a otras unidades del territorio donde se recepcionen, procesen y/o almacenen productos de origen vegetal susceptibles a plagamientos.

Bibliografía

- Altieri, M. A. 1994. Manejo Integrado de plagas y Agricultura Sustentable en América Latina. Taller sobre Manejo Integrado de Plagas en América Latina, Quito, Ecuador.
- Anon. 1996. Grain drying in Vietnam - enterprise and innovation. ACIAR Postharvest. Newsletter. March (36):3-4.
- Blanco, S.D. Efecto de la presión de infección con *Salmonella enteritidis* var. *Danysz (lisina- negativa)*, sobre el desarrollo del proceso epizootico en dos líneas de ratones bajo condiciones de laboratorio Trabajo para optar por el grado de Master en Entomología Médica y Control de Vectores]. Instituto de Medicina Tropical. Ciudad Habana. 1998.
- Brook, J.E; Rowe, F.P. Commensal rodent control. OMS. WHO/ UBC/ 79. /726. 177pp. 1979.
- Castiñeiras, A. 1986. Aspectos morfológicos y ecológicos de *Pheidole megacephala*. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, Habana, Cuba: 97p.
- Centre National de Séquençage (2007). *Oryza sativa*, the rice genome, a "Rosetta stone" for other cereals. En sitio Web: http://www.cns.fr/externe/English/Projets/Projet_CC/organisme_CC.html. [consultado el 30 de mayo, 2007].
- Davis, D.E. The characteristics of rat populations. Quart Rev. Biol. 28(4): 373-401. 1953.
- Dell'Orto, H. y C. Arias. 1983. Distribución e importancia de los insectos que dañan granos y productos almacenados en Chile. <http://www.fao.org/docrep/X5030S/x5030S01.htm#Sitophilus%20oryzae%20Gorgojo%20del%20arroz>. [Consultado el 24 de abril, 2006].

- EUFIC. 2005. Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación, en sitio Web: <http://www.eufic.org/sp/quickfacts/agricultura.htm>. [Consultada el 1 Dic, 2005].
- FAO. 1983. Estudio de evaluación de pérdidas de granos básicos post-cosecha. Documento de campo 1. En sitio Web: <http://www.fao.org/docrep/X5030S/x5030S01.htm>. [Consultado el 18 de abril, 2006].
- FAO. 2003. "Año Internacional del Arroz" AIA. Propuesta del Comité de la Agricultura de la FAO. 17º Período de sesiones. http://www.stecyl.es/sociopolitica/2004_AÑO_INTERNACIONAL_ARROZ.htm. [Consultado el 6 de diciembre, 2006].
- FAO. 2005. La aplicación de plaguicidas sin la debida seguridad provoca daños a la salud y al medio ambiente. Comunicados de prensa 97/20. ROMA, 29 de mayo. En sitio Web: <http://www.fao.org/ag/ags/agse/prs.htm>. [Consultado el 30 de Mayo, 2006].
- Farrera, R. 2004. Acerca de los plaguicidas y su uso en la agricultura. Revista Digital Ceniap, numero 6, septiembre-diciembre 2004. en sitio Web www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/farrera_r/arti/farrera_r.htm. [Consultado el 7 dic, 2005].
- Franquet, Bernis y P. Borrás. 2006. Economía del arroz: Variedades y mejora. Edición electrónica. Texto completo en www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/. [Consultado el 7 de Diciembre, 2006].
- Gómez, S. J. Control Biológico. Editorial pueblo y educación. Cuba. 1982.
- Gramene. 2005. Gramene Database Release 19, October 2005. En sitio Web: http://www.gramene.org/oryza/rice_intro.html. [Consultado el 30 de mayo, 2007].
- Greaves, J.H. La lucha contra roedores en la agricultura en tanto que plagas de la agricultura. FAO. Producción Vegetal. No 4. 88p. 1984.
- India. 2006. Rice. En sitio Web: <http://www.mcxindia.com/rice.aspx>. [Consultado el 21 de abril, 2006].

- Infoagro. 2006. El cultivo del arroz. En sitio Web:
<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>. [Consultado el 20 de abril, 2006].
- Krischik, V. y W. Burkholder. 1997. Insectos de Productos Almacenados y Agentes de Control Biológico. En sitio Web:
<http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/KrishchikSp.htm>. [Consultado el 18 Abr, 2006].
- Maura, J.A. 1994. Producción de Biopesticidas. El caso de Cuba. Informe Taller Regional sobre Tecnologías Integradas de Producción y Protección de Hortalizas. FAO. Cuernavaca, México: 69-74.
- NC 70-10. 1983. Agricultura. Cuarentena Vegetal. Muestreo.
- NC 70-11. 1983. Cuarentena Vegetal. Embalaje y envío de muestras para análisis de Laboratorio. Reglas generales.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional De Sanidad Agropecuaria). 2005. Manual Plagas de los Productos almacenados.
<http://www.oirsa.org/DTSV/Manuales/Manual09/Plagas-de-los-Productos-05-0102.htm>. [Consultado el 24 Marzo del 2006].
- Pérez, Nilda; E. Fernández y L. Vázquez. 1995. Concepción del Control de Plagas y Enfermedades en la Agricultura Orgánica. Conferencias y Mesas Redondas II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, Instituto de Ciencia Animal (I.C.A.) La Habana. Cuba: 48-55.
- Piedra, Felicia. INISAV 2000. Plagas insectiles en productos almacenados. Biología, ecología y métodos de lucha.
- Polanco, María del Carmen. Biología y control de roedores plagas en República Dominicana En: Biología y control de roedores en América Latina: Informe de países. Informe FAO. 53p. 1991.
- Polo, Margarita. 2006. El arroz en el mundo. Infomed. En sitio Web:
<http://saludparalavida.sld.cu/modules.php?name=Sections&sop=printpage&artid=109>. [Consultado el 21 de abril, 2006].
- Rodríguez, F.; Ripa, R. 1998. Insectos que atacan granos almacenados. Revista Tierra Adentro n.18, p.8-30.

- Rosset, P. y M. Benjamín. 1994. The greening of the revolution: Cuba's experiment with organic agriculture. Melbourne (Australia), Ocean Press.
- Rovesti, L. 1998. La lotta biologica a Cuba. *Informatore fitopatologico* 9: 19-26.
- Sánchez, Miriam; A. Camarero y T. Pérez. 1999. Costo de producción de los bioplaguicidas por tecnologías artesanales. *Protección Vegetal* 14 (1): 33-41.
- Tateya A. and Mizobuchi M. 2005. Contribution for MBTOC progress report on the recent Knowledge on the development of alternatives in Japan. May. TEAP. Progress report.
- UNCTAC. 2006. Descripción del arroz, origen e importancia.
- Vázquez, L. L. y J. Martín. Plagas de insectos en granos y otros productos vegetales almacenados. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Protección de Plantas* 1 (2): 35-57. 1978.
- Vázquez, L. L. Manual entomológico para la cuarentena vegetal. Parte I- métodos de trabajo. Ed. IISV (Ciudad Habana). 45 p. 1981.
- Vázquez, L. L., C. Pérez, A. Chong, E. Sadomov. Manual entomológico para la cuarentena vegetal. Parte II- Plagas de campo objeto de cuarentena Ed. IISV (Ciudad Habana). 54 p. 1981a.
- Vázquez, L. L., I. Pérez, A. Chong, C. Pérez. Manual entomológico para la cuarentena vegetal. Parte III- Plagas de almacén Ed. IISV (Ciudad Habana). 62 págs. 1981b.
- Vázquez, L. L. Plagas de almacén en Cuba- Coleóptero (Cleridae, Trogositidae, Dermestidae, Bostrichidae, Anobiidae, Nitidulidae, Cucujidae, Silvanidae, Mycetophagidae, Tenebrionidae). *Revista centro Agrícola (Santa Clara, Villa Clara)* 13 (2): 44-48. 1986a.
- Vázquez, L. L. Plagas de Almacén en Cuba. II- Coleóptero (Bruchidae, Anthribidae y Curculionidae); Lepidóptero (Gelechiidae, Momphidae y Pyralidae). *Revista Centro Agrícola (Santa Clara, Villa Clara)* 13 (4): 78-81. 1986b.
- Vázquez Moreno, L.; Pérez Vicente, I.; Chong López, A. y Pérez Rodríguez, C. (1981): Manual entomológico para inspectores de Cuarentena Vegetal. III Parte Plaga de almacén. Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura.

Vázquez, L.y Lérica Almaguel. 1997. Tendencia Agroecológica de la Protección de Plantas en Cuba. 1^{era} Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Ciudad de La Habana, Cuba.

White, N. 1993. Annual costs related to stored-product pests in Canada (losses and preventive measures). Winnipeg, MB: Agric. Can. Res. Branch. 4 p.

Zhimin, A. 2006. Origin of Chinese rice cultivation and its spread east. En sitio Web: <http://http-server.carleton.ca/~bgordon/Rice/papers/zhimin99.htm>. [Consultado el 21 de abril, 2006].