

**TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**



Título: Efecto insecticida *in vitro* de polvos vegetales de especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control de *Sitophilus oryzae* L.

Diplomante: Cesaltino Pedro Da Silva João

Tutor: MSC. Yhosvanni Pérez Rodríguez

Cienfuegos, 2017

“Año 59 de la Revolución”

PENSAMIENTO

Para que una idea triunfe hay que empezar a pensar bien, hay que predicarla, hay que defenderla, hay que persuadir a muchas gentes y entonces, al final la idea triunfa.

Fidel Castro Ruz

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a Dios padre todo poderoso el creador del cielo y de la tierra, quien ha sido mi soporte en todas las dimensiones de mi vida.

Al comandante Fidel Castro Ruz, y al presidente de la república de Angola por brindarme la oportunidad de formarme en la Revolución Cubana, a la Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" por permitir cumplir con este sueño que hoy se hace realidad, asimismo al Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias Dr. Enrique Rafael Parets Selva, a mi tutor MSc. Yhosvanni Pérez Rodríguez, a todos los estudiantes de mi aula que me han brindado su cooperación incondicional.

Al Dr. Leónides Castellanos por brindarme las puertas para el desarrollo de mi trabajo de grado en su Grupo de Investigación. A MSc. profesora Maité Nodarse Castillo y MSc. María Elena Lorenzo, por su ayuda y dedicación. Y a todos los integrantes del proyecto de investigación de Fitoplaguicida por sus invaluable aportes y colaboración al mismo.

Agradezco con especial amor a esa persona maravillosa que considero mi segunda madre en Cuba Lic. Lazara Pérez Clemente, de la atención becarios extranjeros, la MSc. Lizet Reguera Morales, a mis queridos compañeros angolanos y cubanos que directa e indirectamente me han brindado su solidaridad.

A mis inigualables amigos angolanos que estuvieron conmigo durante todo el transcurso de la carrera: Anísio Ivulo, Epandi Epalanga, Emilia Kassitica y Wilson Francisco. A todos los profesores de la carrera de Agronomía por transmitirme sus conocimientos y quienes me facilitaron reactivos, herramientas, libros, artículos. Nunca me olvidaré de ustedes, espero que esto no sea un adiós si no un hasta pronto.

DEDICATORIA

En primera instancia dedico este trabajo al autor de la vida DIOS, por haberme dado la sabiduría, paciencia y toda la fuerza necesaria para lograr culminar este trabajo, ya que él ha sido el creador de la vida y mi mejor amigo, que en todo momento ha estado conmigo, gracias por estar a mi lado. A mi querida madre, porque sin su apoyo no hubiera podido llegar a este punto, a ti dedico mi vida entera por guiarme siempre por el buen camino.

Agradecimientos especiales a mi hermana Lic. Hélia Alcides da Silva que es la segunda persona que yo más amo en el mundo y por ser la luz que acompaña mi vida. También quiero dedicar este trabajo a mi familia, mis abuelos especialmente a mis tías que siempre me han apoyado durante mi formación profesional y personal.

A mis hermanos, mi sobrino Hélio Da Silva y mis sobrinas que también aportaron su granito de arena para que este sueño fuera realidad. A mi novia por su amor y comprensión en todo momento, y a todas las personas que de una forma u otra brindaron su ayuda para hacer posible la culminación de este trabajo.

A todos, Muchas Gracias

Cesaltino P. Da Silva João

RESUMEN

Sitophilus oryzae (L.) es un insecto pertenece al orden Coleoptera, familia Curculionidae. El experimento se desarrolló en el Laboratorio de Biología y el Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible de la Universidad de Cienfuegos sede Carlos Rafael Rodríguez, en el período de enero del año 2016 hasta Abril 2017. Se tomaron insectos adultos, de forma aleatoria, procedentes de una muestra de la población existente en el CETAS. Se utilizaron insectos con 15 días de emergidos y se recolectaron 12 especies botánicas de la familia Myrtaceae, en el jardín Botánico de la ciudad de Cienfuegos. Cada tratamiento contó con cinco repeticiones que consistieron en concentraciones de los polvo de las plantas: 0,5; 1,0; 2,0 y 4,0% (p/p) más un testigo. Se evaluó el porcentaje de mortalidad y se realizaron observaciones a los 3, 7,15 y 30 días después de aplicados los polvos. Los polvos vegetales de las 12 especies botánicas manifestaron porcentajes de mortalidad en el control *Sitophilus oryzae* L. durante la evaluación, presentando mayor mortalidad *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perryque y *Pimenta dioica* (Linnaeus et Merrill), que alcanzo porcentajes de mortalidad por encima del 40 % a la concentración del 1%. Se logró reducir por debajo de un 0.50% los valores de emergencia del insecto adulto y se logró una reducción de las pérdidas de peso en valores por debajo de un 6.1%.

Palabras claves: control, plaga, poscosecha

ABSTRACT

Sitophilus oryzae (L.), is an insect it belongs to the order Coleoptera, family Curculionidae. The experiment was developed in the Laboratory of Biology and the Center of Studies for the Sustainable Agrarian Transformation of the University of Cienfuegos headquarters Carlos Rafael Rodríguez, in the period of January of the year 2016 until April 2017. Se took mature insects, in a random way, coming from the existent population's sample in the CETAS. Insects were used with 15 days of having emerged and 12 botanical species of the family Myrtaceae was gathered, in the botanical Garden of the City of Cienfuegos. Each treatment had five repetitions that consisted on concentrations of the powder of the plants: 0, 5; 1, 0; 2, 0 and 4, 0% (p/p) more a witness. The percentage of mortality was evaluated and they were carried out observations to the 3, 7, 15 and 30 days after having applied the powders. The vegetable powders of the 12 botanical species manifested percentages of mortality in the control *Sitophilus oryzae* L. during the evaluation, presenting bigger mortality *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perryque and *Pimenta dioica* (Linnaeus et Merrill) that reach percentages of mortality above 40% to the concentration of 1%. It was possible to reduce below 0.50% the values of emergency of the mature insect and a reduction of the losses of weight was achieved in values below 6.1%.

Keywords: control, plague, after the crop

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. Revisión Bibliográfica	6
2.1. Plagas de granos almacenados	6
2.1.1 Gorgojo del arroz (<i>Sitophilus oryzae</i> L.). Características generales.	7
2.2. Características morfológicas	8
2.2.1 Medios de control	9
2.3 Control químico.....	10
2.3.1 Control físico	10
2.3.2 Control biológico	11
2.4 Depredadores.....	12
2.5 Polvos vegetales	12
2.5.1 Pérdidas post-cosecha del cultivo provocadas por plagas insectiles.....	13
2.5.2 Principales aplicaciones de la alelopatía en la agricultura	13
2.5.3 Efecto insecticida.....	14
2.5.4 Efecto insecticida de la familia Myrtaceae para el control de <i>Sitophilus oryzae</i> L.	14
2.5.5 Características botánicas de las plantas objeto de estudio.	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Cría de insectos	17
3.2 ESPECIES BOTÁNICAS	18
3.3 Bioensayos.....	18
3.3.1 Tratamientos.....	19
3.3.2 Establecimiento del ensayo.....	19
3.4. Evaluaciones.....	19
3.5 Determinación del porcentaje de mortalidad de diferentes concentraciones de polvos vegetales de hojas de 12 especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control de <i>Sitophilus oryzae</i> L.....	19
3.6 Determinación del porcentaje de emergencia y pérdida de peso del grano en granos tratados con polvos vegetales.....	20
3.6.1 Porcentajes de emergencia.....	20
3.6.2 Pérdida de peso del grano.	20
7. Diseño Experimental y Análisis Estadístico	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
V. Conclusiones	30
VI. Recomendaciones	31

VII. Referencia Bibliográfica	32
--	-----------

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación es una necesidad de primer orden para los seres vivos. Los granos almacenados de productos como *Oriza sativa* L., *Pisum sativum* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Zea mays* L. y *Sorghum bicolor* L., constituyen el peso fundamental en la nutrición de varios países (Casini y Santajuliana 2008). A nivel mundial, las pérdidas en la etapa de poscosecha oscilan entre el 5 y el 30 % del peso total de los granos y dentro de este, entre el 5 y el 10 % de estos daños son causados directamente por los insectos plagas (Casini y Santajuliana., 2014). Sin embargo García et al. (2007) refiere que estos valores pueden superar el 70 % en Centro América.

La pérdida de granos en almacenaje es el principal problema en poscosecha que enfrenta el agricultor (FAO, 2013). Los daños producidos por diferentes especies de insectos plaga en estas condiciones, ocasionan pérdidas económicas anuales entre 162 y 475 millones de dólares a nivel mundial (Domínguez y Marrero, 2010).

En Cuba se trabaja por la necesidad de reducir las pérdidas económicas ocasionadas por los insectos plagas durante la poscosecha. El uso del bromuro de metilo durante muchos años, condujo al desarrollo de un trabajo científico por parte de varias instituciones donde se abordaron un conjunto de acciones que han contribuido a la reducción de las pérdidas por plagas en el período de almacenamiento evitando la afectaciones al medio ambiente (CNSV, 2008).

Estas pérdidas por plagamiento en almacenes en el país, son elevadas. Los productos básicos como arroz, frijoles y cereales, están expuestos a la afectación de insectos y otros organismos durante todo el año. (Ramos, 2005; Pérez et al., 2011). En estas condiciones la incidencia de insectos plaga y roedores han causado pérdidas anuales de alrededor de 22 000 t de productos alimenticios (CNSV, 2006).

Las especies de insectos *Sitophilus oryzae* L, *Sitophilus. granarius* L. y *Sitophilus. zeamais* Motschulsky Rees (1996) son las causantes de las mayores pérdidas por afectaciones en almacenes siendo las especies más importantes (White, et al. 1995). Estas infestaciones empiezan en el campo, de allí son trasladadas al lugar de almacenamiento de granos (Gallo et al., 2002). *S. oryzae* es considerada la plaga más importante de los cereales en zonas tropicales húmedas (FAO, 2013).

Este insecto pertenece al orden Coleoptera, familia Curculionidae. Estudios realizados en Nicaragua (2008) la consideran una plaga primaria, pues el adulto es capaz de dañar granos sanos y las larvas se alimentan en su interior. Al emerger, el adulto deja típicos orificios en los granos (Agüero, 2008).

La utilización de la alternativa biológica según Pérez et al (2010) para combatir esta plagas en almacenes, silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos, influye positivamente sobre la salud del hombre, los animales, el ambiente, así como una mayor eficiencia económica por disminución de insumos de plaguicidas, lo que contribuye entre otros a la eliminación de bromuro de metilo que está en un programa acelerado de reducción contribuyendo a su Manejo integrado

Los extractos de especies botánicas han generado en los últimos años nuevas posibilidades a utilizar como productos eficaces en el control de insectos. Estos insecticidas de origen vegetal en la actualidad han cobrado gran auge debido a que son apropiados para la aplicación a pequeña escala, con vista a la protección de granos y productos almacenados del ataque de insectos plaga. Además pueden llegar a ser menos tóxicos que los insecticidas químicos y son fácilmente biodegradables (Isman y Machial, 2006).

Algunos polvos de origen vegetal, se pueden utilizar satisfactoriamente para el control de plagas durante el período de almacenamiento (Silva et al., 2003). Sin embargo, existe un grupo numeroso de plantas que no han sido estudiadas aún con las potencialidades del reino vegetal como fuente de nuevos insecticidas.

En Cuba existe una gran diversidad florística perteneciente a las familias Myrtaceae; en la búsqueda de nuevas alternativas para el control de plagas de almacén a través de polvos vegetales, se investiga al respecto. Según Aguilera et al. (2004) la familia Myrtaceae cuenta con abundantes especies botánicas, *Pimenta dioica* (Linnaeus et Merrill), *Callistemon citrinus* (Curtis) Skeels, *Callistemon lanceolatus* DC, *Eugenia asperifolia* O. Berg, *sinonimia Eugenia microphylla* A. Rich, *Eugenia buxifolia* (Sw.) *sinonimia* Willd, *Eugenia foetida* Pers, *Eugenia uniflora* L, *Melaleuca quinquenervia* (Cav), *Psidium friedrichsthalianum* Niedenzu, *Psidium littorale* Raddi, *Syzygium Jambos* L. (Alston), *Psidium guajava* L., *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry que permiten acometer estudios relacionados a la búsqueda de nuevas posibilidades para el control de *S. oryzae* basándose en el efecto alelopático que ejercen sus extractos vegetales sobre los insectos plagas (Lucas 2002 y Valdés et al.2012, Zaghloul et al., 2012).

Problema científico

¿Cuál será el efecto insecticida *in vitro* de polvos vegetales de especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control de *Sitophilus oryzae* L?

Teniendo en cuenta esta consideración se trazó la siguiente hipótesis:

Hipótesis

Los polvos vegetales de especies pertenecientes a la familia Myrtaceae ejercen un efecto insecticida sobre *Sitophilus oryzae* L. lo que puede ser utilizado en el control de este insecto.

Para dar cumplimiento a esta hipótesis nos trazamos los siguientes objetivos:

Objetivo general

- ❖ Evaluar el efecto insecticida de polvos vegetales de especies botánicas de la familia Myrtaceae sobre *Sitophilus oryzae* L. en granos almacenados.

Objetivos específicos

- ❖ Evaluar el porcentaje de mortalidad de diferentes concentraciones de polvos vegetales de hojas de 12 especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control *Sitophilus oryzae* L.
- ❖ Determinar los porcentajes de emergencia y pérdida de peso en granos tratados con polvos vegetales de las especies promisorias sobre *Sitophilus oryzae* L.

❖ Impactos esperados.

TECNOLÓGICO

Se dispondrá de alternativas fitosanitarias a partir de especies botánicas de la familia Myrtaceae, como una estrategia de lucha dentro del programa de Manejo Integrado de Plagas de almacén para *S. oryzae*.

ECONÓMICO.

Se obtendrán polvos a partir de especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control de *S. oryzae* que permitirán disminuir la dependencia del uso de productos importados para su control y contribuir a mitigar el impacto de esta plaga en los granos almacenados como una alternativa económicamente sostenible.

SOCIAL.

Se utilizará en el control de *S. oryzae* especies botánicas de la familia Myrtaceae que resulten inocuos para los trabajadores del control de plagas en almacenes y productores de granos.

AMBIENTAL.

Los polvos de las especies botánicas de la familia Myrtaceae usados para el control de *S. oryzae* no afectan el medio ambiente y amplían la posibilidad de usos de estas especies botánicas como un recurso ecosostenible.

II. Revisión Bibliográfica

2.1. Plagas de granos almacenados

A nivel mundial más de 250 especies de insectos están relacionadas con los granos almacenados y de estas unas 20 tienen importancia económica, encontrándose principalmente en los órdenes Coleoptera y Lepidoptera (Morales, 2011). Diversos estudios realizados en América Central muestran que el 70 % de los granos que se malogran en la etapa de almacenamiento se debe al ataque de cerca de 100 especies de insectos (Cuba, 2006, Heinrichs, 2007).

El almacenaje de granos y otros rublos derivados de la producción agraria, sean importados o de producción nacional, constituye una actividad muy especializada. Entre los aspectos a considerar para que dichos productos se conserven con la calidad necesaria para su uso industrial o consumo directo está la prevención y control de organismos dañinos que pueden constituir plagas de almacén o contaminarlos, inhabilitándolos para el consumo humano o animal (Pérez et al., 2010).

En Cuba la incidencia de insectos, plagas y roedores han causado pérdidas anuales de alrededor de 22 000 t de productos alimenticios almacenados (CNSV, 2006). El Ministerio de la Agricultura en Cuba lleva a cabo un trabajo serio para realizar una agricultura sostenible que mejore el entorno y proteja el medio ambiente. Para alcanzar estas metas se han utilizado tecnologías y prácticas que además de mantener los rendimientos alcanzados, resultan inocuas al ambiente y le deja a las generaciones futuras la posibilidad de resolver su problema alimentario en un ambiente sano y productivo (MINAG, 2007).

Los insectos que atacan los granos almacenados tienen características propias que les distinguen y diferencian de los que se encuentran afectando la mayor parte de los cultivos en el campo. Estos son pequeños, prefieren los sitios

oscuros, capaces de esconderse en grietas muy reducidas y se caracterizan por su elevada capacidad de reproducción, lo que permite que pocos insectos formen una población considerable en muy poco tiempo. Por esta razón, una pequeña infestación inicial puede dañar dentro de pocos meses a una gran cantidad de estos (Pereira, 1993). En los países latinoamericanos las plagas más importantes son el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky), el gorgojo del arroz (*S. oryzae*) y la polilla de los cereales (*Sitotroga cerealella* Olivier) Gerding, (2007).

2.1.1 Gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae* L.). Características generales.

Sitophilus oryzae L. se encuentra dentro del grupo de plagas más importantes de los granos almacenados y de los cereales en zonas tropicales húmedas (FAO, 2013). Se les considera una plaga primaria porque el adulto es capaz de dañar los granos sanos y las larvas se alimentan en su interior. Al emerger, el adulto deja típicos orificios en los granos (Báez et al. 2014).

Según MINAGRI (2011), *S. oryzae* conocido en Cuba como gorgojo de los granos o del arroz pertenece a:

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: *Curculionidae*

Género: *Sitophilus*

Especie: *Sitophilus oryzae* L.



Figura 3. Larva y adulto de *S. oryzae* L.

Los adultos y larvas se alimentan vorazmente de los granos de trigo, maíz, arroz, sorgo, cebada, avena y centeno. También se les ha encontrado en algunos granos de leguminosas como garbanzos, maní (cacahuate), tamarindo y productos industriales de consistencia dura como fideos y galletas (MINAGRI, 2011).

La familia Curculionidae reúne aproximadamente 40 000 especies de insectos y aproximadamente 30 especies de ella se han encontrado en granos y productos almacenados. Sus miembros pueden ser encontrados en diferentes hábitos, como barrenadores o minadores de plantas, tallos, raíces, semillas, granos que ya han sido cosechados, (Machado, 2014, Finn et al. 2014)

2.2. Características morfológicas

Son insectos provistos de una trompa, en cuyo extremo se encuentran las partes bucales, con mandíbulas trituradoras. Los adultos, de color café rojizo, miden de 3 a 5 mm de longitud y poseen una capacidad de vuelo pequeña y pueden infestar el grano desde el campo; los élitros poseen cuatro manchas amarillas. El protórax está densamente cubierto de depresiones circulares, ligeras y ovaladas. Su principal característica es que posee una cabeza prolongada y la trompa del macho es más corta y rugosa, mientras que la de la hembra es ligeramente más larga, delgada y con menos rugosidades. Con un poco de práctica esta característica puede servir para diferenciar el macho de la hembra, sin necesidad de observar la genitales. (Continente, 2013).

1-Ciclo de vida

El ciclo de vida de *S. oryzae* es regulado principalmente por la humedad y la temperatura. Las hembras horadan los granos y depositan en cada diminuta perforación un huevecillo, que posteriormente es cubierto con una secreción, por lo que su presencia pasa inadvertida. Las larvas son carentes de patas, se alimentan del grano, se transforman en pupas y finalmente en adultos dentro de él (Koehler, 2012).

El ciclo biológico demora de 4 a 6 semanas dependiendo de la temperatura. Los adultos de *S. oryzae*, pueden vivir de 4 a 5 meses. La temperatura óptima para el desarrollo de esta especie es de 26 a 30° C y la humedad relativa (H.R.) de 70 %. En estas condiciones su ciclo biológico puede durar 26 a 30 días, se desarrolla a temperaturas de 11 a 34° C y soporta H.R. del 45 al 100 %.(Nicaragua 2008).

Los huevos son blancos, ovalados con el corion finamente estriado, de una longitud que oscila entre 0,5 y 0,8 mm de largo. Cada hembra deposita

aproximadamente 400 huevos que tardan entre cuatro a seis semanas transformarse en adultos (Romero, 2000, Casini y Santajuliana., 2014, México, 2014).

2-Daño

Capps et al. (2010) señalan que cerca del 10% de los granos de cereales pueden ser infestados por *S. oryzae* en el momento de la cosecha, y si la infestación continúa en el almacenaje, alrededor del 30 al 50% de los granos pueden estar dañados al cabo de seis meses.

El problema de la presencia de estos gorgojos, no sólo se basa en la cantidad de sustrato que consumen, sino en los daños que producen. Cada larva destruye, durante su desarrollo, entre el 50 y el 70% del endospermo de la semilla (Bayer CropScience, 2008). Al ovopositar en las semillas almacenadas y desarrollarse las larvas dentro de éstas, merman su valor comercial por el mal olor y el mal estado de la presentación del grano (Matamoros y Rugama, 2006).

2.2.1 Medios de control

Según Sagarpa (2010) entre los métodos de almacenamiento de granos más utilizados se encuentran: a granel y el hermético. Estos métodos se pueden llevar a cabo en sacos de plástico, tanques metálicos y silos herméticos, la respiración modifica las concentraciones de CO₂ y O₂ que resultan desfavorables para el desarrollo de los insectos, sin afectar la viabilidad y germinación de semilla.

Diversas son las medidas utilizadas para el control de las plagas de los granos almacenados, algunas de ellas son: la utilización de locales de almacenamiento adecuado, la limpieza periódica de los mismos, el almacenaje del producto de manera que facilite los muestreos, las inspecciones periódicas; y como medidas correctivas, el uso de insecticidas químicos, medida ampliamente utilizada en los silos y almacenes (Reyes, 2006).

Campabadal et al. (2013), plantean que el uso del ozono en las condiciones de almacenamiento es efectivo para el manejo de plagas insectiles. El ozono se

puede producir eléctricamente en los almacenes, eliminando la necesidad de guardar y disponer de paquetes de insecticidas. (Rozado et al., 2008, Valdés et al. 2012).

2.3 Control químico

El método químico es el más utilizado para proteger los granos almacenados del ataque de los insectos. La aplicación de insecticidas incluye la utilización de compuestos químicos como los piretroides, los organofosforados y la fosfamina; los cuales son muy eficaces en varias condiciones (ATSDR, 2004). Sin embargo, los problemas causados por el mal uso de los insecticidas sintéticos han obligado a buscar nuevas alternativas de control, como es el uso de sustancias derivadas del metabolismo secundario de las plantas (FAO 2005) y Bayer (2014)).

Las desventajas que presenta el uso de insecticidas órgano sintético en el control de plagas es cada día más evidente, ya que algunos son carcinogénicos, teratogénicos, producen esterilidad, dañan el sistema nervioso y afectan la salud de quienes los aplican o consumen alimentos con sus residuos. Además, las aplicaciones de insecticidas para el control de *S. oryzae* no han logrado la eficacia deseada dado que la larva se encuentra protegida en el interior del grano (Andrade, 2007).

Está científicamente demostrado que existe un efecto negativo sobre el impacto en el ambiente y los daños a la salud humana ocasionados por la exposición crónica a este tipo de agroquímicos, tanto a los trabajadores agrícolas, como a los consumidores de productos con presencia de trazas de plaguicidas e insecticidas, por encima de los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (Pengle - Tellechea et al. 2011).

2.3.1 Control físico

Existen varias medidas físicas con el fin de disminuir, evitar o eliminar aquellos factores favorables para la reproducción y desarrollo de las plagas (Landa verde, 2003). Uno de los métodos físicos consiste en remover los granos al sol, lo que provoca la muerte de los insectos adultos a la vez que

evita el desarrollo de hongos sobre las heces de estos insectos (Nicaragua, 2008).

A nivel de almacenes comerciales o industriales mantener los granos con temperaturas inferiores a 10°C brinda un control eficaz de la plaga. También las condiciones de almacenamiento a bajas temperaturas reducen la reproducción de los insectos y las tasas de supervivencia. El control mediante radiaciones ha sido utilizado de maneras muy diversas con la finalidad de evitar o reducir las infestaciones de insectos plaga de los granos almacenados (Araya, 1993). El empleo de estas radiaciones resulta exitoso cuando los productos son estables, tienen baja humedad relativa y toleran las dosis de radiaciones requeridas para lograr el propósito determinado.

En *S. oryzae* la aplicación de radiaciones ionizantes ha tenido como resultado el acortamiento del tiempo de vida y la incapacidad para reproducirse; a pesar de esto, los costos son elevados y varían según la dosis de aplicación, siendo bajos cuando el nivel de infestación es bajo (Cardoso et al., 2009; Ridley et al., 2011; Carpaneto et al. 2014).

2.3.2 Control biológico

Los organismos naturales, genes o productos biológicos también son la base para la síntesis de nuevos tipos de estructuras para el control de insectos (Tarqui, 2007). Sin embargo Ramírez (2004), menciona varias plantas tropicales que tienen propiedades pesticidas en el control de una gama variada de plagas.

Los órdenes Hemiptera (chinchas) e Hymenoptera (avispidas) actúan como predadores y parasitoides de las plagas pertenecientes a los grupos mencionados. Existen otros informes de *Cephalonomia tarsalis* (Ashm) (Hymenoptera: Bethyridae) como parásito de *Sitophilus granarium* L. y *Sitophilus oryzae* L. Casini y Santajuliana (2013).

Existen distintos organismos biológicos que pueden ser utilizados en control biológico de *S. oryzae*, algunos ejemplos de estos son: Parasitoides, avispidas perteneciente a la familia Pteromalidae, *Anisopteromalus* sp. Este himenóptero

parasita a especies del género *Sitophilus* que comúnmente se encuentran en los granos almacenados. La hembra de la especie selecciona un grano que contenga una larva o pupa del gorgojo en su interior, inserta su ovopositor a través del grano y pica internamente la larva (Artigas, 2008). Cuando estas ovipositan en el huésped, eventualmente se desarrolla internamente una avispa adulta (García et al. 2007). Reduce notablemente la capacidad de multiplicación y el daño que provoca *S. oryzae* (Casini y Santajuliana, 2014).

2.4 Depredadores

Entre los depredadores naturales se citan generalmente diez especies de microhimenópteros. Los más comúnmente encontrados en productos almacenados son los hemipteros de la familia Anthocoridae y específicamente *Xylocoris flavipes* Reuter. Tanto las ninfas como los adultos se alimentan al succionar los jugos de los insectos. Por lo general atacan huevos de insectos y larvas. Se encuentran comúnmente en las instalaciones de almacenamiento de grano y su presencia suele indicar una infestación de plagas establecidas (Rodríguez y Arredondo, 2007).

Entre los métodos naturales, también se ha sugerido por su efectividad la aplicación de hongos entomopatógenos (HEP), como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *S. oryzae* (Adane et al., 2010).

2.5 Polvos vegetales

Las potencialidades del reino vegetal como fuente de nuevos insecticidas se han explotado muy someramente. En los últimos años, se evaluaron algunos polvos de origen vegetal, que se pueden utilizar satisfactoriamente para el control de plagas durante el período de almacenamiento (Silva et al. 2003). Los mismos son una alternativa recuperada de la agricultura de subsistencia y que en evaluaciones con rigor científico han demostrado actuar como repelentes, desorientador de la oviposición y la alimentación, reguladores de crecimiento e insecticidas tanto de adultos como larvas (Lagunes, 1994).

El uso más sencillo de estos compuestos en la protección de granos almacenados es mediante los polvos vegetales (Merville et al. 2014).

2.5.1 Pérdidas post-cosecha del cultivo provocadas por plagas insectiles.

Se estima que las pérdidas de los granos después de la cosecha son de entre 20-30%. “La principal limitante radica en que muchos de los agricultores a pequeña escala no tienen acceso a sitios de almacenaje apropiados” (CIMMYT, 2013), en especial para los agricultores de escasos recursos. A nivel mundial los factores bióticos suponen una pérdida del 30% de la producción, de los cuales, el 10% se atribuyen a insectos.

Los insectos plagas son los mayores causantes de pérdidas en los granos en poscosecha, barrenan en el interior de los granos y se alimentan en su superficie; ellos remueven alimento, consumen componentes nutritivos, aumentan la humedad en el grano, pérdida de peso, afectan en el valor comercial y en la reducción de los índices de germinación, aumento de la temperatura por la densidad de población (lo que produce humedad en el grano y la infestación por hongos) y promueven el desarrollo de microorganismos (AgrEvo, 2005, FAO, 2005).

Fuentes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura estiman que con las pérdidas globales de los granos durante el período poscosecha se pueden alimentar más de 130 millones de personas (Cuba, 2009); por lo que la conservación y protección del producto constituye una necesidad social y económica (FAO, 2009).

2.5.2 Principales aplicaciones de la alelopatía en la agricultura

La agricultura moderna utiliza extensivamente agroquímicos que tienen un fuerte impacto ambiental y en muchos casos constituyen un serio riesgo a la salud humana. Las investigaciones sobre la alelopatía en algunos casos han sido de gran importancia pues permiten plantear estrategias orientadas a una mayor sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola, con un menor consumo de insumos contaminantes. Las investigaciones han demostrado que las prácticas alelopáticas pueden ser la base de la sustentabilidad y sostenibilidad del sistema agrario. Este fenómeno abarca todas las ramas de la protección de plantas, pues los efectos alelopáticos tienen, de forma general,

carácter plaguicida (Espinosa, 2012). Para lograr un mejor aprovechamiento de los agentes alelopáticos es necesario ampliar el conocimiento de los mismos en relación a la rotación de cultivos, manejo de residuos, prácticas de labranza y la implementación del control biológico de malezas.

2.5.3 Efecto insecticida

Gracias a la necesidad de disponer de nuevos compuestos para el uso de insecticidas botánicos ha surgido una etapa de investigaciones dirigidas a resolver los problemas de contaminación ambiental, efectos perjudiciales sobre organismos benéficos y la aparición de insectos resistentes (Trinidad y Gaona, 2011).

La revalorización de las plantas, como fuente de sustancias con propiedades insecticidas, se viene difundiendo en las últimas décadas. En algunos países de América Latina se han desarrollado interesantes líneas de investigación, buscando en las plantas compuestos químicos con menor impacto ambiental y como potencial en el control de plagas agrícolas (Mazzonetto 2002).

Según Valdés y Pozo (2012), uno de los extractos de plantas con efecto insecticida más importantes dentro de la gran diversidad de especies botánicas que presentan esta actividad, ha sido el extracto de Piretro, obtenido de flores secas de margarita (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Benth. & Hook), cuyos componentes activos son piretrinas, cinerinas y jasmolinas.

2.5.4 Efecto insecticida de la familia Myrtaceae para el control de *Sitophilus oryzae* L.

La flora de Cuba es muy rica y variada, se reportan más de seis mil especies de plantas superiores, de ellas un 50 % o más, son endémicas. El conocimiento de las mismas ofrece la posibilidad de utilizarlas racionalmente de acuerdo a su potencial químico. (Mosquera, 2003).

La familia Myrtaceae cuenta con 144 géneros y 5744 especies, se encuentra distribuida en regiones tropicales, subtropicales y zonas templadas de Australia. El género *Myrcia* DC., está constituido por 368 especies, de las cuales, 53 se reportan en Venezuela. La primera contribución al conocimiento de las Myrtaceae fue hecha por Linnaeus (1753), al describir las especies hasta

el momento conocidas en los géneros *Eugenia*, *Psidium*, *Myrtus* y *Plinia*, tomando como rasgos diagnósticos el número de piezas del cáliz y la corola, número de lóculos del ovario y número de semillas del fruto (Pérez, 2014).

Otros ejemplos son *Eugenia melanadenia* Krug&Urb, la cual es considerada como un potencial agente insecticida natural, ecosostenible y no tóxico; *Psidium rotundatum* Griseb con la presencia de 47 compuestos bactericidas de los que se identificaron 43 que representan más del 99,0 % del total del aceite y *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake (Myrtales: Myrtaceae), que posee propiedades medicinales como antiséptico, expectorante (Leyva et al. 2012). Sobre este aceite esencial, Pino et al. (2011) y Morales (2011) refieren que es altamente tóxico a los ácaros provocando el 100% de mortalidad a las hembras de *Tetranychus urticae* Koch, *Panonychus citri* Mc Gregory *Raoiella indica* Hirst.

2.5.5 Características botánicas de las plantas objeto de estudio.

El género *Eugenia* está representado por árboles o arbustos que crecen mayormente de América y Asia. Presentan inflorescencias a veces centripetas, sus flores están compuestas por cuatro pétalo generalmente, extendidos o libres, con estambres indefinidos, óvulos indefinidos en cada celda, unidos a una placenta poco o no prominente sobre el tabique. El fruto es una baya comúnmente subdrupácea o pulposa; las semillas poseen el embrión grueso y carnoso, radícula corta, cotiledones gruesos, difíciles de distinguir uno de otro (Sauget y Liogier, 1953).

Dentro de este género *E. uniflora*, conocida vulgarmente como Pitanga o Cereza de Cayena, es originaria de América subtropical y se utiliza en la medicina popular. Las hojas tienen una acción eupéptica y tonificadora general del sistema. Destacadas investigaciones se han realizado en el ámbito de la actividad diurética, antihipertensiva, antimicrobiana, antioxidante, antitumoral, y sobre el sistema digestivo. (Lee et al., 2001).

1. *Eugenia asperifolia*. Otra especie del género *Eugenia* sp, esta es endémica de Cuba, poco estudiada por lo que existe escasa información sobre sus características funcionales.

2. *Melaleuca quinquenervia* (Cav) Árbol originario de Australia, conocido vulgarmente como Niaoulí. Esta especie se encuentra generalmente en bosques, arboledas o matorrales abiertos, a lo largo de arroyos y de los bordes de los pantanos; transforma el ecosistema al desplazar la vegetación típica de la zona y la fauna original. El aceite esencial extraído de esta planta tiene actividad antihelmíntica, antimicrobiana, antifúngica, antiviral y como repelente de insectos. En Cuba, se comprobó la acción insecticida de este aceite al utilizarlo para controlar larvas de *Aedes aegypti* L. y como repelente de *Wasmannia auropunctata* Roger (Hymenoptera; Formicidae) (Pino et al., 2011).

Género *Syzygium* sp. Las especies representante de este género pertenecen a los países del Viejo Mundo, son árboles o arbustos con hojas opuestas, lampiñas, pedúnculos axilares o terminales, mimosos o corimbosos. El tubo del cáliz es obovado, limbo sub-entero o algo lobulado; los pétalos está unidos en una capucha subredondeada, circumcísil, decidua, membranosa. Los estambres son libres. Presenta el estilo y el estigma sencillo; pocas semillas globosas de cotiledones grandes y carnosos (Sauget y Liogier, 1953).

Las especies *S. jambos*, y *S. malaccense*, presentan gran variedad de compuestos y por medio de análisis fitoquímicos, se ha determinado que exhiben variabilidad en las diferentes estructuras de su anatomía. La literatura reporta sus acciones antivirales, anticancerígenas, antiinflamatorias, antibacterianas y antialérgicas, quizá debido a la presencia de taninos hidrolizables y flavonoides, como la miricetina y sus glucósidos (Voigt, 2013).

5. *Psidium guajava* L. Es un árbol de origen incierto, nativo del continente de América tropical, ampliamente cultivada en el Neotrópico. Este árbol pertenece a la familia Myrtacea alcanza una altura aproximadamente de 10.00m, posee hojas simples en posición opuesta con persistencia perenne con flor solitaria de color blanco. Este árbol posee frutos denominados Baya con limitaciones carnosas y masivas, se adapta a una gran variedad de suelos. Tiene uso como madera y también en ebanistería y construcción. (Morales et al., 2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) de la Universidad de Cienfuegos en el periodo comprendido de septiembre 2016 a mayo 2017.

3.1. Cría de insectos

Se tomaron 30 parejas de insectos adultos de *Sitophilus oryzae* provenientes de una cría sucesiva del Laboratorio de Patología de Insectos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central de las Villas, en granos de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench).

Posteriormente esta cría se trasladó al CETAS de la Universidad de Cienfuegos y se les suministraron semillas de maíz (*Zea mays* L.) con vistas a lograr la multiplicación de los mismos mediante la tecnología propuesta por Singh y Saini (1979) para lo cual, las semillas adicionadas fueron sometidas previamente a un período de aislamiento durante 30 días lo que evitó el uso de granos infestados por insectos u hongos.

El maíz utilizado como sustrato en la cría de los insectos, procedió de áreas de una finca ubicada en el municipio de Palmira sin aplicación de productos químicos. Fue secado al sol durante 5 jornadas de 4 horas al sol durante las horas de la mañana de menor intensidad solar para evitar quemaduras solares en los granos y posteriormente analizado por el Laboratorio provincial de ensayos de Semillas para determinar el porcentaje de germinación de las semillas antes de comenzar las evaluaciones.

Los insectos fueron obtenidos de la colonia permanente para obtener el número necesario de insectos, éstos se reprodujeron en frascos de vidrio de 500 mL de capacidad cerrados con malla fina y la tapa perforada para permitir el intercambio gaseoso. Dichos frascos fueron mantenidos a temperatura ambiente y completa oscuridad.

3.2 ESPECIES BOTÁNICAS

Se seleccionaron hojas de 12 especies botánicas de árboles adultos y sanos, de la familia Myrtaceae en el Jardín botánico de la ciudad de Cienfuegos. El criterio utilizado fue el propuesto por Vogel et al. (1997) que se basa en escoger hojas al azar, alrededor del árbol y en distintas posiciones dentro del mismo.

Las especies fueron:

1. *Pimenta dioica* L.(Merrill)
2. *Callistemon citrinus* (Curtis) Skeels
3. *Callistemon lanceolatus* DC
4. *Eugenia asperifolia* O. Berg, sinonimia *Eugenia microphylla* A. Rich
5. *Eugenia buxifolia* (Sw.) sinonimia Willd *Eugenia foetida* Pers
6. *Eugenia uniflora* L.
7. *Melaleuca quinquenervia* (Cav)
8. *Psidium friedrichsthalianum* Niedenzu
9. *Psidium littorale* Raddi
10. *Syzygium Jambos* L. (Alston).
11. *Psidium guajava* L.
12. *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry]

Se procedió a eliminar cualquier impureza externa y daños por plagas o enfermedades en las hojas seleccionadas para facilitar su posterior secado en una estufa a 40°C según recomienda Guerra (2008). Se tomó el peso inicial y se realizó el proceso hasta que por un período de tiempo se mantuvo constante su peso. Posteriormente, se tamizó con el fin de lograr un polvo fino y homogéneo. Finalmente, se almacenó a temperatura ambiente en bolsas de nylon y se identificó.

3.3 Bioensayos

Los bioensayos contemplaron el uso de insectos *Sitophilus oryzae* L (Coleoptera; Curculionidae). Los individuos utilizados en los bioensayos

contaban con 15 días de nacidos de esta forma se pudo asegurar que la mortalidad obtenida fue únicamente producto del tratamiento evaluado.

3.3.1 Tratamientos.

Se realizaron ensayos con los polvos de cada una de las 12 especies botánicas. Cada ensayo se realizó sobre un diseño experimental completamente aleatorizado. Se utilizaron concentraciones de polvo de 0,5; 1,0; 2,0; y 4,0% (p/p) más un tratamiento control. Cada tratamiento se repitió 4 veces. Se utilizó un total de 20 placas por cada ensayo. Para un total de 240 unidades experimentales.

3.3.2 Establecimiento del ensayo.

Para realizar este bioensayo se utilizaron placas Petri de 10.5 cm de diámetro y 1.5 cm previamente rotuladas donde se mezclaron 20g de maíz con los respectivos dosis de polvos. Posteriormente, cada placa fue infestada con 10 parejas de *S. oryzae* de 15 días de edad, cerrada y asegurada en su contorno para evitar la fuga bajo condiciones de completa oscuridad.

3.4. Evaluaciones.

El criterio de evaluación utilizado en esta investigación fue el porcentaje de mortalidad de insectos adultos. Se procedió a cuantificar la mortalidad de los insectos a los Tres días después de aplicado los polvos, siete, 15 y 30 días de realizada la infestación mediante el conteo de los individuos adultos vivos y muertos de cada tratamiento. Se consideró como muerto a todo aquel insecto que ante la punción con una aguja de disección no mostró movimientos.

3.5 Determinación del porcentaje de mortalidad de diferentes concentraciones de polvos vegetales de hojas de 12 especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control de *Sitophilus oryzae* L.

El porcentaje de mortalidad se determinara mediante la fórmula de Abbott (Abbott, 1925) presentada a continuación:

$$\text{Mortalidad corregida} = \frac{\text{Mortalidad del tratamiento} - \text{Mortalidad en el testigo}}{100 - \text{Mortalidad del testigo}} \times 100$$

3.6 Determinación del porcentaje de emergencia y pérdida de peso del grano en granos tratados con polvos vegetales.

Las especies promisorias para realizar el porcentaje de emergencia y pérdida de peso en el grano fueron seleccionadas a partir de los que tuvieron el porcentaje de mortalidad cercano a 40% en cuanto a la mortalidad que permitan buscar una sostenibilidad en el recurso.

3.6.1 Porcentajes de emergencia.

Para determinar el porcentaje de emergencia de insectos de la nueva generación se utilizaron 10 parejas insectos, en los tratamientos evaluados, se esperó 55 días, siguiendo la indicación de Aguilera et al 2004 luego de realizada la aplicación de los polvos, producto del ciclo reproductivo de *S. oryzae* el valor de la emergencia se cuantificó considerando como 100% la emergencia obtenida en el testigo.

$$\text{Porcentaje de emergencia relativa} = \frac{\text{Porcentaje de emergencia del tratamiento}}{\text{Porcentaje de emergencia del testigo}} \times 100$$

3.6.2 Pérdida de peso del grano.

Pérdida de peso del grano los 55 días de efectuada la infestación se evaluó el porcentaje de pérdida de peso del grano contabilizando el número de granos y dañados, para lo cual se utilizó la fórmula de Adams y Schulten (1976) que no considera la pérdida de humedad del grano como acción del tratamiento.

$$\text{Porcentaje de pérdida de peso} = \frac{\text{Número de granos dañados}}{\text{Número de granos}} \times 100 \times C$$

C = 0.125 Valor constante (si el maíz es almacenado como grano).

7. Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Los datos porcentuales obtenidos se transformaron en $2 \arcsin \sqrt{p}$ y se procesaron por medio de un análisis de varianza con un nivel de probabilidad de 5%. El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS versión 21 para Windows.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Determinación del porcentaje de mortalidad de diferentes concentraciones de polvos vegetales de hojas de 12 especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control *Sitophilus oryzae* L.

Al procesar los resultados obtenidos referentes a la evaluación del comportamiento de las diferentes concentraciones de polvos vegetales para el control de *Sitophilus oryzae* L. se apreció que los polvos de las especies botánicas, *Psidium guajava* L., *Callistemon citrinus* (Curtis) Skeels, *Eugenia foetida* Pers, *Syzygium Jambos* L. (Alston), *Melaleuca quinquenervia* (Cav). (Merr. & Perry) y *P. friedrichsthalianum* a los 3 días de realizados los tratamientos manifestaron valores de mortalidad bajos exceptuando *Pimenta dioica* y *Syzygium malaccense* los cuales no manifestaron diferencias estadísticas entre las concentraciones ensayadas al 1%, 2% y 4%. Estos polvos vegetales sí reflejaron diferencias estadísticas con respecto a la concentración al 0,5% y el testigo. (Tabla I).

Tabla I. Porcentaje de mortalidad para control de *Sitophilus oryzae* (L) a 3 días después de la aplicación de los polvos vegetales en función de la concentración.

Especies botánicas	Tratamientos				
	T	0,5%	1%	2%	4%
<i>Psidium guajava</i> L.	0b	0b	0b	0b	12,5a
<i>Psidium littorale</i>	0b	0b	15a	15a	15a
<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	0b	0b	7.5a	10a	10a
<i>Pimenta dioica</i> L.	0c	7.5b	18.75a	22.5a	30a
<i>Callistemon citrinus</i>	0b	0b	10a	10a	10 ^a
<i>Eugenia foetida</i>	0b	0b	8.75a	10a	10 ^a
<i>Callistemon lanceolatus</i>	0b	8.75a	10a	10a	10 ^a
<i>Eugenia asperifolia</i>	0c	0b	0b	7.5a	10 ^a
<i>Syzygium Jambos</i> L.	0b	0b	7.5a	7.75a	8.75a
<i>M. quinquenervia</i>	0b	0b	7.5a	7.5a	7.5 ^a
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0b	0a	0a	0a	0a
<i>Syzygium malaccense</i> L.	0c	10b	20a	20a	20 ^a
E.T	0.34	0.37	0.42	0.39	0.43
C.V. %	12.4	11.9	12.5	14.2	12.4

Letras desiguales difieren para $P < 0.05$ (Lerch, 1977)

A los 7 días la actividad de las especies botánicas sobre *Sitophilus oryzae* se apreció que todas manifestaron diferencias significativas con relación al testigo. Destacándose la especie *P. dioica* que provoco porcentajes de mortalidades superiores al 25 % con todas las concentraciones ensayadas. Comportamiento similar presentó *S. malaccense* pero con valores inferiores. (Tabla 2)

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad para control de *Sitophilus oryzae* (L) a 7 días después de la aplicación de los polvos vegetales en función de la concentración.

Especies Botánicas	Tratamientos				
	T	0,5%	1%	2%	4%
<i>P. guajava</i>	0b	0b	10a	11.25a	13.75a
<i>P. littorale</i>	0b	0b	15a	15a	15a
<i>P. friedrichsthalianum</i>	0b	0b	7.5a	10a	10a
<i>P. dioica</i>	0b	25a	27.5a	32a	35a
<i>C. citrinus</i>	0b	0b	8.75a	8.75a	11.25a
<i>E. foetida</i>	0b	0b	8.75a	10a	11.25a
<i>C. lanceolatus</i>	0b	12.5a	12.25a	13.0a	15.a
<i>E. asperifolia</i>	0c	0c	0c	7.5b	10a
<i>S. Jambos</i>	0c	0c	7.6ab	7.5a	8.5a
<i>M. quinquenervia</i>	0b	0b	5a.	7.5a	7.5a
<i>E. uniflora</i>	0a	0a	0a	0a	0a
<i>S. malaccense</i>	0b	10b	22.5a	23a	25a
E.T	0.35	0.42	0.51	0.52	0.53
C.V. %	13.4	12.1	13.5	14.7	15.1

Letras desiguales difieren para $P < 0.05$ (Lerch, 1977)

Los porcentaje de mortalidad en el control de *Sitophilus oryzae* L. a los 15 días posteriores de la aplicación de los polvos vegetales, en el caso de la especie botánica *P. dioica* alcanzó valores superiores a 40 % consideradas aceptables si se tiene como referencia a Silva (2001) citado por (González et al. 2009) que señaló como prometedores aquellos tratamientos con mortalidad superior al 40% y aceptables desde las concentraciones más bajas como plantea Lagunes (1994) ya que debe tenerse presente el posible futuro desarrollo de un insecticida comercial desde el punto de vista de la protección de la especie por sobre explotación.

Es importante tener en cuenta en estos resultados que la mayoría de las especies botánicas que se utilizan en la protección vegetal, muestran un efecto insectistático más que insecticida según Silva et al. (2002). Es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos al actuar como repelentes, disuasivos de la alimentación (Metcalf y Metcalf, 1992a; Coats, 1994a). Es por ello que autores como Lagunes (1994) y Rodríguez (2000) destacan que es necesario comprender que todas las plantas con efecto insectistático son preventivas más que curativas, pues una vez que el insecto penetra en el grano, cualquier polvo vegetal de probada eficacia protectora carece de efecto. (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de mortalidad en el control de *Sitophilus oryzae* (L) a 15 días después de la aplicación de los polvos vegetales.

Especies botánicas	T	0,5%	1%	2%	4%
<i>P. guajava</i>	0b	0b	10a	11.25a	16.25a
<i>P. littorale</i>	0b	0b	15a	15a	16.25a
<i>P. friedrichsthalian m</i>	0c	0c	12.5b	20a	20a
<i>P. dioica</i>	0c	36.25b	36.25b	41.25a	43.75a
<i>C. citrinus</i>	0b	0b	20a	23a	25a
<i>E. foetida</i>	0b	0b	10a	10a	10a
<i>C. lanceolatus</i>	0b	17.5a	22.5a	22.5a	22.5a
<i>E. asperifolia</i>	0c	15b	19.5a	20a	22.5a
<i>S. Jambos</i>	0c	0c	7.5b	7.5ab	7.5a
<i>M. quinquenervia</i>	0c	0c	8.75a	10a	10a
<i>E. uniflora</i>	0c	0c	2.5a	3.3a	7.5a
<i>S. malaccense</i>	0c	16.25b	25a	27.15a	30a
E.T	0.30	0.32	0.31	0.32	0.33
C.V. %	12.2	12.2	12.1	11.1	13.2

Letras desiguales difieren para $P < 0.05$ (Lerch, 1977)

En las observaciones realizadas a los 30 días, se determinó que los porcentajes de mortalidad para *P. dioca* alcanzó valores superiores al 40%, mientras que las especies *S. malaccense*, *C. lanceolatus*, *C. citrinus*, y *E. asperifolia* elevaron los valores de mortalidad. Los resultados obtenidos por estos polvos aun cuando no se pueden considerar prometedores como deben valorarse por su posible efecto insectistático, lo cual se reafirma con lo planteado por Rodríguez (1996), al referir que la mayoría de las especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal, exhiben un efecto insectistático más que insecticida. Puede apreciarse que no todos los polvos a pesar de pertenecer a la misma familia no manifestaron igual comportamiento.

Este aspecto es señalado por Isman (1997) quien refiere que una de las desventajas que presentan los insecticidas vegetales, es la inestabilidad, al existir poca probabilidad de que dos extractos sean siempre iguales, la presión de selección sobre la plaga no será siempre la misma. Autores como (Metcalf y Metcalf, (1992) y Coats (1994) refieren que es un error considerar la mortalidad como el único parámetro de eficacia biológica pues, como ya se mencionó, esta no necesariamente constituye el principal efecto. Lo cual hace necesario estudiar el porcentaje de emergencia y la pérdida de peso en los granos para proponer las especies botánicas más efectivas. Los porcentaje de mortalidad no manifestaron diferencias estadísticas entre las concentraciones ensayadas al 1%, 2% y 4%. Para las especies *P. dioca* y *C. malaccense* que fueron las que alcanzaron mayor mortalidad, manifestaron diferencias estadísticas con respecto a la concentración al 0, 5% y el testigo

Tabla 4. Porcentaje de mortalidad para control de *Sitophilus oryzae* (L) a 30 días después de la aplicación de los polvos vegetales.

Especies botánicas	T	0,5%	1%	2%	4%
<i>P. guajava</i>	0b	0b	13.75a	13.75a	16.25a
<i>P. littorale</i>	0c	0c	15a	15a	16.25a
<i>P. friedrichsthalianum</i>	0c	0c	17a	20a	20a
<i>Pimenta dioica</i>	0c	46.25a	47a	47.25a	47.75a
<i>C. citrinus</i>	0c	0c	21a	23b	29a
<i>E. foetida</i>	0c	0c	15a	15a	15a
<i>C. lanceolatus</i>	0c	21.25b	26.5a	26.5a	31.5a
<i>E. asperifolia</i>	0c	15b	27.5a	25a	25.5a
<i>S. Jambos</i>	0b	0b	7.5a	7.5a	7.5a
<i>M. quinquenervia</i>	0b	0b	8.75a	10a	10a
<i>E. uniflora</i>	0c	0c	2.5b	7.5a	7.5 ^a
<i>S. malaccense</i>	0c	16.25b	25a	27.15a	30a
E.T	0.33	0.31	0.32	0.32	0.33
C.V. %	14.2	15.2	13.1	13.1	12.2

Letras desiguales difieren para $P < 0.05$ (Lerch, 1977)

4.2 Determinación de los porcentajes de emergencia del grano en granos tratados con polvos vegetales.

Para determinar el porcentaje de emergencia de insectos de la nueva generación, en los tratamientos evaluados, se esperó 55 días, luego de realizada la aplicación de los polvos, debido a el ciclo biológico de *S. oryzae*. El valor de la emergencia se cuantificó considerando como 100% la emergencia obtenida en el testigo. Los resultados más bajos de emergencia se obtuvieron en el tratamiento de *S. malaccense*, *P. dioica*, *C. lanceolatus* y *C. citrinus* los cuales coinciden con los obtenidos por Paez, et al. (1990) cuando establecen que el porcentaje de reducción se debe alcanzar un 50% de reducción de la emergencia en relación al testigo lo que permitirá definir como prometedores los resultados.

Los resultados de emergencia de adultos alcanzados en esta investigación también coinciden con los obtenidos por Morales (2011). Al obtener con concentraciones de 1,0; 2,0 y 4,0% de polvo *Lonicera sempervirens* L. disminuyen significativamente la emergencia de adultos de *S. oryzae*. Esta tendencia también es reportada por Silva et al. (2003a y 2003b) con *Peumus boldus* Mol. Y por Ortiz et al. (2012) con *Laureliopsis philippiana* (Looser) Shodde. (Tabla 5).

El porcentaje de emergencia del insecto en grano tratado a la concentración 2% presenta diferencia significativa para las *P. dioca* y *C. malacencedos* y todas las concentraciones difieren del testigo. Nótese como cuando la concentración se aumenta disminuye la emergencia.

Tabla 5. Determinación de los porcentajes de emergencia del grano en granos tratados con polvos vegetales

Especie botánicas	0,5 %	1%	2%	4%	Testigo
<i>Callistemon citrinus</i>	0,50 c	0,43 b	0,40 a	0,39 a	T %
<i>Eugenia asperifolia</i>	0,39 b	0,44 a	0,44 a	0,44 a	100c
<i>Syzygium malacence</i>	0,31 b	0,34 b	0,34 b	0,38 a	100c
<i>Pimenta dioca</i>	0,38 b	0,35 b	0,35 b	0,31 a	100c
<i>Callistemo lanciolatus</i>	0,40 b	0,30 b	0,39 b	0,37 a	100c
E.T	0.23	0.21	0.22	0.22	0.23
C.V. %	14.6	14.2	14.1	14.2	14.1

Letras desiguales difieren para $P < 0.05$ (Lerch, 1977)

Al respecto Silva et al (2003) plantean a que lo porcentaje de reducción de la emergencia pueden estar definido por que la hembra pueda sobrevivir a un tratamiento, pero quedar estéril o depositar huevos que mueren antes de dar origen a larvas.

Los resultados obtenidos también manifestaron que todas las especies botánicas presentaron porcentajes muy bajos de emergencia aun cuando no

tenían una mortalidad promisorio durante 30 días, por lo que existió una actividad insectistática, la cual pudo deberse a dificultades en el encuentro del macho con la hembra, disminuyendo la reproducción y por ende de huevos fertilizados o fecundados.

4.2.1 Determinación de los porcentajes de Pérdida de peso del grano

La pérdida de peso en el grano es un factor que permite conocer el consumo del insecto o los daños ocasionados por el mismo debido a que parte del desarrollo del insecto ocurre dentro del grano. Por lo tanto es de esperar que con ellas las especies botánicas *S. malacence* y *P. dioca* que alcanzaron mayor mortalidad la pérdida de peso sea mínima. No obstante, en todos en los tratamientos se observa una pérdida de peso lo cual indica la escasa acción insecticida de los polvos sobre *S. oryzae*. Otros resultados para evaluar la pérdida de peso provocada por esta plaga pero con polvos de la familia Fabacea fueron obtenidos por Gonzales et al (2009) donde las menores pérdidas alcanzaron valores superiores de 9 %, .Valores muy superiores a los alcanzados en esta investigación.

El porcentaje de pérdida de peso en el grano tratado a la concentración 4% presenta diferencia significativa para las dos plantas, y todas las concentraciones difieren del testigo.

Tabla 6. Porcentaje de pérdida de peso en el grano

Plantas	0,5%	1%	2%	4%	T %
<i>Callistemon citrinus</i>	6,1 b	4,5 b	4,1 b	3,7 a	100c
<i>Eugenia asperifolia</i>	38,5 b	38,5 b	36,0b	30,0 a	100c
<i>Syzygium malacence</i>	3,5 b	2,9 a	2,4 a	2,2 a	100c
<i>Pimenta dioca</i>	0,41 b	0,38 a	0,38 a	0,30 a	100c
<i>Callistemo lanciolatus</i>	0,58 b	0,43 a	0, 41 a	0,37 a	100c

Letras desiguales difieren para $P < 0.05$ (Lerch, 1977)

V. Conclusiones

1. Las concentraciones evaluadas de los polvos vegetales de las 12 especies botánicas manifestaron porcentajes de mortalidad en el control de *Sitophilus oryzae* L. durante la investigación, manifestando *Pimenta dioica* L. el mayor porcentaje de mortalidad al alcanzar valores por encima del 40 % a la concentración del 1 %.
2. Los polvos vegetales de las especies botánicas *P. dioica* y *S. malaccense*, reducen por debajo de un 0.50% el porcentaje de emergencia y no permiten el desarrollo de *S. oryzae*.
3. La menor reducción de las pérdidas de peso utilizando polvos vegetales se logró con las especies *P. dioica*, *S. malaccense*, con valores por debajo de un 6.1%.

VI. Recomendaciones

1. Estudiar la efectividad de los polvos de las especies botánicas *Pimenta dioica* L., *Syzygium malacence* con resultados efectivos en el control *Sitophilus oryzae* L. durante la evaluación, en condiciones de almacenes y otras instalaciones.
2. Determinar los componentes responsables del efecto insecticida en los polvos vegetales de las especies promisorias en el control de *Sitophilus oryzae* L.
3. Estudiar los efectos insectistaticos de los polvos vegetales más promisorios en el control de *S. oryzae*.

VII. Referencia Bibliográfica

- Abbott, W.S. A. (1925). Method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Aca seguridad provoca daños a la salud y al medio ambiente. Comunicados de prensa 97/20. (2005). Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/ags/agse/prs.htm>
- Adams, J.M.; Schulten, G.G.M. (1976). Losses caused by insects, mites and microorganisms. In: American Association of cereal chemists. Postharvest grain loss assessment methods. Slough, 83-93.
- Adane, L., Patel, D., & Bharatam, P. V. (2010). Shape-and Chemical Feature-Based 3D-Pharmacophore Model Generation and Virtual Screening: Identification of Potential Leads for P. falciparum DHFR Enzyme Inhibition. *Chemical biology & drug design*, 75(1), 115-126.
- AgrEvo. (2005). Principales problemas: Plagas de los granos almacenados: maíz, arroz, sorgo y trigo. Venezuela. Recuperado de: <http://www.reshet.net/agrevo/02acont.html>
- Agricultura. Silos que cambian la vida (2009). Recuperado de http://cubaalamano.net/sitio/muestra_especial.asp
- Agüero, F., Al-Lazikani, B., Aslett, M., Berriman, M., Buckner, F. S., Campbell, R. K., & Crowther, G. J. (2008). Genomic-scale prioritization of drug targets: the TDR Targets database. *Nature reviews Drug discovery*, 7(11), 900-907.
- Agüero, M. (2008). Determinación de la efectividad del caisimón de anís *Piper auritum* HBK en varias preparaciones contra *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae). (Trabajo de Diploma). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara.

- Aguilera, A., & Gómez-González, B. (2008). Genome instability: a mechanistic view of its causes and consequences. *Nature Reviews Genetics*, 9(3), 204-217.
- Aguilera, L. A., Navarro, J. E., Tacoronte, M., Leyva, M. y Marquetti, C. (2004). Efecto letal de Myrtaceas cubanas sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Cubana Med Trop*, 55.
- Aguilera, L. A., Navarro, J. E., Tacoronte, M., Leyva, M. y Marquetti, C. (2001). Efecto letal de Myrtaceas cubanas sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Cubana Med Trop*, 55
- AMerville, A. Vallier, S. Venner (2014). Determining the instar of a weevil larva (Coleoptera: Curculionidae) using aparsimonious method, *European Journal of Entomology*, 111(4), 567–573.
- Ancania (2011). Cultivo de semillas y almacenamiento de granos. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com>
- Andrade (2007) *Toxicidad de polvos de canelo (Drimys winteri J. R. et G. Forster) contra Sitophilus zeamais MOTSCHULSKY bajo condiciones de laboratorio*. Chile: Universidad de Concepción.
- Araya, J. (1993). Evaluación de polvos minerales y vegetales contra plagas de maíz y frijol almacenado en los estados de Zacatecas y Guerrero México: Colegio de Postgraduados,
- Arteaga, I., Rivero, L., Escobar, Y. y Rodríguez, S. (2008). Evaluación de la resistencia de cuatro variedades de arroz *Sitophilus oryzae* L. *Revista Cubana del arroz*, 10, 59-63.
- Artigas., Sabater, S., J., Durán, C., Pardos, M., Romani, A. M., Tornés, E., & Ylla, I. (2008). Longitudinal development of chlorophyll and phytoplankton assemblages in a regulated large river (the Ebro River). *Science of the total environment*, 404(1), 196-206.
- ATSDR. (2004). Piretrinas y Piretroides. Recuperado de: http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts155.html.

- Báez, G. L. M., L. Marrero, Yadileinis Portilla y G. González. (2014). *Impacto de insectos plagas en un almacén de alimentos del MINFAR: aportes a la seguridad alimentaria*. Matanzas, Cuba.
- Bassiana y *Metarhizium anisopliae*. (2010). Para el control de *S. zeamais* (Adane, K., A., Zimmermann, G., Stephan, D. and S. Vidal. Susceptibility of *Sitophilus zeamais* (Motsch.) (Coleoptera: Curculionidae).
- Bayer CropScience. Corporate Brochure. (2008). Strengthening crops-securing yields. Protecting crops from post-harvest pests.
- Brown, S. *Plumeria Alba*. (2015). IFAS Extension. University of florida. Recuperado de: <http://lee.ifas.ufl.edu/Hort/GardenPubsAZ/PlumeriaAlbaWhiteFrangipani.pdf>
- Campabadal, C. L. Cardoso y Bartosik, R. (2013). Uso de Ozono como alternativa para control de plagas en granos almacenados. Recuperado de:<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/UsoOzonoAlternativaControlPlagasGranosAlmacenados>.
- Capps., Ana L. De A. P., Novo, José P. S., & Novo, M. (2010). Repelência e toxicidade de *Cyperus iria* L., em início de florescimento, ao gorgulho *Sitophilus oryzae*", *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*,14, (2). Recuperado de: 10.1590/S1415-43662010000200012.
- Cardoso L, Bartosik R, & Milanesio D. (2009). Phosphine concentration change during fumigation in hermetic plastic bags. CIGR Section V International Symposium. Rosario, Argentina.
- Carpaneto, B., Cardoso, L., & Bartosik. R. (2014). Aplicación de Fumigantes en Granos de Girasol Almacenados en Bolsas Plásticas Herméticas. Enviado para su publicación en el Primer Congreso Internacional de Almacenamiento de Granos en Silo Bolsa. Argentina.
- Casini, Cristiano y M. Santajuliana. (2013a) Control de Insectos en Granos Almacenados (INTA EEA Manfredi) INTA PRECOP. Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Poscosecha de Granos y Forrajes, y Valor

Agregado en Origen. Recuperado de:
<http://www.cosechaypostcosecha.org/contacto.asp>

Casini, C. y Santajuliana., M. (2014b) Control de plagas en granos almacenados. Recuperado de:
<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/ControlPlagasGranosAlmacenados.asp>.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX CIMMYT. (2013). Como reducir pérdidas por cosechas. Recuperado de <http://blogesp.cimmyt.org/?p=5706>.

Centro Nacional de Sanidad Vegetal, CNSV (2008). Almacenes, Silos y Transportación. *Boletín Proteccionista*, 8, 4-6.

Coats, J.R. (1994). Risks from natural versus synthetic insecticides. *Ann. Rev. Entomol*, 39,489-515.

Colectivo de autores. (2011). Manual de procedimiento para el control de plagas poscosecha. La Habana. Cuba: Ministerio de la Agricultura.

Continente, (2013) Fotos y descripción de Insectos de Productos Almacenados. Recuperado de: info@fumigacontinente.com.arfile://

Control de insectos en granos almacenados. (2014). Recuperado de:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:blrGT4QrKkUJ:>
<http://mipdeorientate.com/index.php%>.

Domínguez, J. E. y L. Marrero. (2010). Catálogo de la entomofauna asociada a almacenes de alimentos en la provincia de Matanzas. *Rev. Fitosanidad*. 14, (82), 75-82.

Espinosa, R. R. (2012). *Efecto alelopático de Terminalia catappa L. sobre los hongos fitopatógenos del suelo Rhizoctonia solani Kühn y Sclerotium rolfsii Sacc.* (Trabajo de Diploma). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Villa Clara.

Food and Agriculture Organization, FAO. (2008). Insectos que dañan granos almacenados. Recuperado de <http://www.fao.org/documents/showcdr.asp?urlfile=docrep/V5350E/V5350E00.htm> pp-212.

- García, C., Espinosa, C. y Bergvinson, D. (2007) *Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternativas para su manejo y control*. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
- García, María de Lourdes; J. A. Aguirre; J. Narro, Elvira Cortés y J. G. Rivera Reyes. (2007). Hermetic Silo for the control of storage grain pest in Guanajuato, México. *Rev. Agric. Téc. Méx* 33 (3).
- Gerding, M. (2007). *Larvas del trigo y su control. El trigo en Chile. Cultura, ciencia y tecnología. Colección libros INIA.Chillán*. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Ghoul Zheng, X., S., Guedhami, O., & Kwok, C. C. (2012). National culture and corporate debt maturity. *Journal of Banking & Finance*, 36(2), 468-488.
- González. (2009). Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales de una especie de la familia Fabacea.
- Grupo Nacional de la Agricultura Urbana. Cuba ED ACTAF. (2007). *Lineamientos para los subprogramas de la Agricultura Urbana para 2008-2010 y sistema evaluativo. Ministerio de la Agricultura Hivos. INIFAT*, 40-42.
- Guerra, J. O.; A. Meneses; A. Simonet; A. Macias; C. Noqueiras; A. Gómez y J. A. Escario. (2008). Saponinas esteroidales de la planta Agave brittoniana (Agavaceae) con actividad contra el parásito *Trichomonavaginalis*. *Revista de Biología Tropical*, 56 (4), 1645 – 1652.
- Heinrichs, E. A. (2007). Manejo de los insectos plagas del arroz. Recuperado de: <http://ipmworld.umn.edu>.
- Hernández, M., Fuentes, V., Alfonso, M., Avilés, R., y Perera, F. (2001). *Plaguicidas naturales de origen botánico*. La Habana, Cuba: INIFAT.
- Isman, BM. (1997). Neem and other botanical insecticides: barriers to commercialization. *Phytoparasitica*, 25(4), 339-344.

- Isman, M. B., & Machial, C. M. (2006). Pesticides based on plant essential oils: *from traditional practice to commercialization. Advances in phytomedicine*, 3, 29-44.
- Koehler, P. G. (2012). Rice Weevil, *Sitophilus oryzae* Coleoptera Curculionidae. U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. EUA.
- Lagunes, T.A. (1994a). *Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Memoria*. Texcoco. México: Colegio de Postgraduado Montecillo.
- Lagunes, Tejeda, A y M. Vázquez-Navarro. (1994). *El bioensayo en el manejo de insecticidas y acaricidas*. Montecillo. México: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.
- Landaverde, R.A. (2003). *Plagas de los productos alimenticios almacenados en la región del OIRSA*. San Salvador, SV, OIRSA.
- Lee, H. J., & Lee, S. Y. (2001). Heat transfer correlation for boiling flows in small rectangular horizontal channels with low aspect ratios. *International Journal of Multiphase Flow*, 27(12), 2043-2062.
- Leyva, M., Castex, M., Montada, D., Quintana, F., Lezcano, D., Marquetti, M. d. C., Companioni, A., Anaya, J. y González, I. (2012) Actividad repelente de Formulaciones del aceite esencial de *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake (Myrtales: Myrtaceae) en mosquitos *Anales de Biología* 34, 49-58.
- Linnaeus, C. (1753) *Species Plantarum*. 1. Stockholm.
- Lucas, S. (2002). Lazy rewriting and context-sensitive rewriting. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 64, 234-254.
- Machado, I. (2014) *Efecto Del Ozono (O3) Sobre La Principal Plaga Del Sorghum bicolor (L.) Moench Almacenado*. (Tesis de Maestría). Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río.

- Matamoros, R. y Rugama, O. (2006) *Calidad fitosanitaria y presencia de aflatoxinas en granos de sorgo [sorghum bicolor (L.) moench], en almacén y campo*. Nicaragua. *Universidad Nacional Agraria*, 62
- Mazzonetto, F. (2002). *Efeito de genotipos de feijoeiro e de pós de origem vegetal sobre Zabrotes subfasciatus (Boh.) e Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae)*. (Tesis Doctorado). Universidade de São Paulo. Piracicaba, Brasil.
- Metcalf, R.L and E.R. Metcalf. (1992). *Plant Kairomones in Insect Ecology and Control*. Chapman and Hall. New York. USA.
- Morales P. (2011). *Evaluación de follaje de tres especies arbóreas nativas sobre Sitophilus oryzae L.* En trigo almacenado. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Morales R., V. E. y M. Rodríguez G. (2001). *Descripción del sistema reproductivo de la guayaba en Venezuela*. En Desarrollo Tecnológico de la guayaba en Venezuela. Seminario Internacional de Guayaba y su agroindustria. Recuperado de: <http://www.pronatta.gov.co/curso%20guayaba/mariavictoriamorales.htm>.
- Morales, R. P. (2011). *Evaluación de follaje de tres especies arbóreas nativas sobre Sitophilus oryzae L.* en trigo almacenado. Valdivia. Chile.
- Mosquera, M. (2003). *Vegetales y salud, Motschulsky control in laboratory*. Chil J Agric Res. *Tabloide Universidad para todos*, 72, 68 - 73.
- Nacional de Sanidad Vegetal, CNSV. (2006a). *Curso sobre manejo integrado de plagas en almacenes, silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos*. La Habana, Cuba: CIDISAV.
- Nacional de Sanidad Vegetal, CNSV. (2006b). *Curso sobre manejo integrado de plagas en almacenes, silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos*. La Habana, Cuba: Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Impresiones Minag. Ministerio de la Agricultura.

- Nacional de Sanidad Vegetal, CNSV. (2008). Evaluación de la actividad antagónica de trece aislamientos de *Trichoderma* spp. sobre *Rhizoctonia* sp. *Revista de Protección Vegetal*, 23(2),112-117.
- Nicaragua. (2008). El gorgojo del arroz. Insectos plagas. Recuperado de: <http://www.insectariumvirtual.com/termitero/nicaragua/DOCUMENTOS%20DE%20INTERES/PLAG-9.htm>.
- Organización de Alimentación Agrícola, FAO. (2005). La aplicación de plaguicidas sin la debida seguridad provoca daños a la salud y al medio ambiente. *Comunicados de prensa* 97/20. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/ags/agse/prs.htm>.
- Organización de Alimentación Agrícola, FAO. (2009). Año Internacional del Arroz, AIA. Propuesta del Comité de la Agricultura de la FAO. 17º Periodo de sesiones. Recuperado de:http://www.stecyl.es/sociopolitica/2004_ANO_INTERNACIONAL_ARROZ.htm.
- Organización de Alimentación Agrícola, FAO. (2013). Insectos que dañan granos y productos almacenados. Organización de Naciones Unidas para la Alimentación. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/x5053s/x5053s02.htm>
- Organización de Alimentación Agrícola, FAO. (2013). Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: Manual de capacitación. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/x5037s/x5037S03.htm>
- Páez, A., A. Lagunes, J.L. Carrillo y J.C. Rodríguez. (1990). *Polvos vegetales y materiales inertes para el combate del gorgojo Sitophilus zeamais* Coleoptera Curculionidae en maíz almacenado. *Agrociencia*, 1, 35-46.
- Pereira, F. (1993). *Conservación y protección de los granos almacenados. Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural*. Chile. FAO. Especies botánicas de la familia Myrtaceae, alternativa para el control de *Sitophilus oryzae* L. Coleoptera Curculionidae. Recuperado de

http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/INPHO/VLIBRARY/X0027S/ES/X0027S0H.H.

Pérez, E., Miralles, L., Almaguer, L., Vázquez, L., Piedra, F., Navarro, A. Hernández, G., Piedrahita, J., Sotomayor, S. (2010). Manejo integrado de plagas en almacenes, silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos. *Centenario*, 69.

Pérez, M. E, Miralles, L. Gladis Hernández, Navarro, A. y Lérica Almaguer. (2011a). Implementación del manejo integrado de plagas con la inclusión de transferencias tecnológicas en almacenes, silos, instalaciones industriales y transportación de alimentos como alternativa al Bromuro de metilo en Cuba. *CIDISAV*, 62.

Pérez, M. E, Miralles, L., Lérica Almaguer, Vázquez, L., Piedra, D. F. y Navarro, L., Hernández, G., Piedrahita, P. y Sotomayor, S. (2010b). *Manejo integrado de plagas en almacenes, Silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos*, CIDISAV, 69.

Pérez, Y. (2014). *Efecto insecticida de especies botánicas de la familia Myrtaceae para el control de Sitophilus oryzae L.* (Tesis de Grado). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Pino O, Y., Sánchez, H., Rodríguez, T. M., Correa, J. y Demedio, J. L. (2011a) *Caracterización química y actividad acaricida del aceite esencial de Piper aduncum subsp. ossanum frente a Varroa destructor.* *Rev. Protección Veg*, 26, 52-61.

Plenge-Tellechea, F., Sierra, A. y Castillo, Y. (2011). *Riesgos a la salud causados por plaguicidas.* Tecnociencia UACH. *Revista arbitrada de Ciencias y Humanidades*.

Prostephanus truncatus (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) to Entomopathogenic Fungi from Ethiopia. (2011). *Biocontrol Science and Technology*, 12(6), 727-736.

- Ramírez, A. (2004). *Manual de Bioplaguicidas Tecnología Para Protección de Cultivos*. La Paz, Bolivia: Topaz Creaciones Gráficas.
- Ramos, M. C. (2005). *Consideraciones sobre las pérdidas en productos almacenados en Cuba. I Taller Nacional de Alternativas al Bromuro de Metilo en almacenes, silos e instalaciones industriales en Cuba*. La Habana, Cuba: MINCIN.
- Reed, S. R. (1999). Estrategia en el control de maiz en el año 1996 Japanese general. *Comparative Political Studies*, 32(2), 257-270.
- Reyes, V. (2006). *Efectos de residuos de plantas sobre Sitophilu oryzae L. Coleoptera Curculionidae*. (Tesis de Grado). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas. Santa Clara, Villa Clara.
- Ridley A, Burrill P, Cook C, Daghish G, (2011). Phosphine fumigation of silo bags. *Journal of Stored Products Research*, 4 (47)
- Rodríguez, C., G. Silva y J. Vendramin. (2003). Insecticidas de origen vegetal. En: G. Silva y R. Hepp Bases para el manejo racional de insecticidas. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. Chillán, Chile.
- Rodríguez, C. (2000). Plantas Contra Plagas. *Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM)*. Texcoco. México.
- Rodríguez, H.C. (1996). *Extensión y capacitación en el uso de plaguicidas botánicos*. In: Memoria I Taller latinoamericano sobre bioplaguicidas ¿Mito, Placebos o una alternativa en la agricultura sostenible? Escuela Panamericana de Agricultura. El Zamorano.
- Rodriguez, L. y Arredondo, H. (2007). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. México: Sociedad Mexicana de Control Biológico
- Romero, G. (2000). *Control de plagas de los granos y productos almacenados*. Recuperado de

http://www.agrobit.com/Info_tecnica/agricultura/Almacenaje/AG_000007a1.htm.

- Rozado, A., LêdaFaroni, R. Guedes, Juliana y Leda, W. Urruchi. (2008). *Aplicación de ozono en relación con Sitophilus zeamais e Tribolium castaneum* em milho armazenado y *Tribolium castaneum* en el maíz almacenado. *Diario de Engenharia Agrícola e Ambiental Ingeniería Agrícola y Ambiental*, 3 (12), 282–285.
- RY Finn, R. D., Bateman, A., Clements, J., Coghill, P., Eberhardt., Eddy, S. R., & Sonnhammer, E. L. (2014). Pfam: *the protein families database*. *Nucleic acids research*, 42, 230.
- Sauget, J. S., & Liogier, E. E. (1953). Malvaceae. *Flora de Cuba*, 3, 239-275.
- Silva G, Pizarro D, Casals P, & Berti M. (2003a). *Evaluación de plantas medicinales en polvo para el control de Sitophilus zeamais Motschulsky en maíz almacenado*. *Rev Bras Agroc*, 9, 383 – 388
- Silva G, Lagunes A, Rodríguez JC. (2003). *Control de Sitophilus zeamais*. Coleoptera Curculionidae con polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio en maíz almacenado. *Cienc Invest Agr*, 30, 153 - 160.
- Silva G, Lagunes A, Rodríguez JC. (2003b). *Control de Sitophilus zeamais* Coleoptera Curculionidae con polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio en maíz almacenado. *Cienc Invest Agr* 30, 153 - 160.
- Silva, G. (2001). Control orgánico de plagas de los granos almacenados. Facultad de Agronomía. *Universidad de Concepción*. Recuperado a partir de www.cienciaahora.cl/Revista17/07ControlOrganicoDeGranos.
- Silva, G., A. Lagunes, J.C. Rodríguez y D. Rodríguez. (2002). *Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de insectos*. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología Costa Rica*, 66, 4-12.

- Silva, G., Pizarro, D., Casals, P. & Berti, M. (2003). Evvaluación de plantas medicinales en polvo para el control de *Sitophilus zeamais* en maíz almacenado. *Rev. Bras. Agrocienc*, 9, 383.
- Singh, T., Kaur, I., & Saini, M. S. (1979). Biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) *Bruchidae Coleoptera. Entomon*, 4(2), 201-203.
- Tarqui, J. (2007). *Efecto de tres bioplaguicidas para el control del pulgón (Aphis sp.) en el cultivo de lechuga en ambientes protegidos en la ciudad de El Alto. (Trabajo de Diploma). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.*
- Trinidad, C. V. y Gaona, M. E. (2011). *Acción insecticida y repelente del Neem sobre adultos de Callosobruchus maculatus F. (Coleoptera: Bruchidae) en granos de poroto (Vigna unguiculata). Investig*, 13, 107-111.
- Valdés, R. y Pozo, E. (2012) *Efecto de especies de plantas y ozono (O3) sobre Zabrotessubfasciatus (Boheman). (Tesis Doctoral). UCLV. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.*
- Valdés, R., E. Pozo, Marlen Cárdenas, Lisandra Jiménez, C. Pérez y Rosabel Rodríguez. (2012). *Efecto del ozono sobre el vigor de semillas de Garbanzo (Cicer arietinum L.). Rev. Centro Agrícola*, 39 (4), 21-26
- Vogel, h.; Razmilic, i., San Martín, j., Doll, u., & González, B. (2005). *Plantas medicinales chilenas experiencias de domesticación y cultivo de Boldo, Matico, Bailahuén, Canelo, Peumo y Maqui. Talca. Chile: Editorial Universidad de Talca.*
- Vogel., Gower, S. T, J. G., Norman, J. M., Kucharik, C. J., Steele, S. J., & Stow, T. K. (1997). *Carbon distribution and aboveground net primary production in aspen, jack pine, and black spruce stands in Saskatchewan and Manitoba, Canada. Journal of Geophysical Research-All Series*, 103, 29-029.
- Voigt, M. (2013) *Actividad antibacteriana de los extractos de Syzygium cumini (L.) Skeels (jambolán) frente a los microorganismos asociados a la mastitis bovina. Rev Cubana Plant Med*, 18,495-501.

- White. Vincent, J. L., Bihari, D. J., Suter, P. M., Bruining, H. A., J., Nicolas-Chanoin, M. H., & Hemmer, M. (1995). *The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe: results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study*. *Jama*, 274(8), 639-644.
- Zaghloul, A. O., Kady.B.M. E., Wakil.F.H. E., Ahmed.M.S.S. y I.M., M. (2012). *Biological and genetical studies on the rice weevil, Sitophilus oryzae(L.) (Curculionidae: Coleoptera) in Egypt*. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 8, 92-97.