

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas  
Facultad de Ciencias Agropecuarias



Centro de Investigaciones Agropecuarias

## Trabajo de Diploma

**Determinación de la efectividad del caisimón de  
anís *Piper auritum* Kunth en variantes de secado  
contra *Sitophilus oryzae* (L.)  
(Coleoptera; Curculionidae).**

**Autora: Maydolis Agüero Cabrera.**

**Tutores: Dr. C. Edilberto Pozo Velázquez.**

**2008**

## “AÑO 50 DE LA REVOLUCIÓN”

### *Agradecimientos*

*La autora de este Trabajo de Diploma desea agradecerles a todas las personas que brindaron su ayuda para hacer posible la confección de esta Tesis.*

*A mi esposo Dr. C. Edilberto Pozo Velázquez por su ayuda y paciencia para lograr este empeño.*

*A mi mamá, mi suegra y mi suegro por ser mi apoyo en los momentos difíciles.*

*A mi papá por su preocupación.*

*A mi abuela, tías y primos de Camaguey.*

*A mi tíos y abuela paterna.*

*A mis compañeros de trabajo en especial a los que me alentaron.*

*A mi jefe Ing. José Rivero Díaz por darme la oportunidad de superarme.*

*A Esperanza, Marilyn, Nela, Yaidel, Miriam, Liset, Roberto por el aliento que me han brindado en estos duros años.*

*A Manuel Díaz Castellanos (Yía) por sus consejos y ayuda con los análisis estadísticos.*

*A mis compañeros de estudios Sirley, Julio, César, Yesmany, Edel, Marlen, Miriam, Mayensi y Alain, por soportarme y ayudarme a cargar el coche.*

*A Roberto Valdes Herrera por las orientaciones que me dio.*

*A todos los trabajadores de ATM*

*A todos los profesores por el conocimiento transmitido.*

*A los trabajadores del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.*

*Y a todos los que me han ayudado y no he mencionado por falta de espacio, un millón de gracias.*

*Maydolis Agüero Cabrera*

## *Dedicatoria*

*“A mis queridos hijos Sheila y Erick Manuel, mi mamá y mi esposo por quererme tanto y cuidarme”*

# *Pensamiento*

*“Siempre que emprendamos un estudio, más vale creer que es fácil o que al menos sus dificultades no son infranqueables...”*

*Félix Varela*

## Resumen

Caisimón de anís *Piper auritum* Kunth, es efectivo sobre *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae), como repelente e inhibitorio de la reproducción. No han sido estudiados procedimientos para lograr una mayor eficiencia de esta planta por lo que determinar el efecto de la misma en varias preparaciones contra *S. oryzae* y evaluar a los dos meses de preparación fue el objetivo del estudio. Se probaron diferentes variantes y temperaturas de secado en sus dos fases fenológicas: vegetativa y floración, secadas al sol y la sombra y divididas en tres temperaturas de 35°C, 45°C y 60°C. Se colocaron 6 insectos en 4 replicas por cada tratamiento, se anotaron las muertes y se compararon entre si. A los 60 días de obtenido los residuos se evaluaron de la misma forma. En el estado fenológico vegetativo, secado al sol las mejores efectividades del caisimón de anís se lograron a las temperaturas de 45 °C y 60 °C con 37 % y 45 % de mortalidad respectivamente de *S. oryzae*, mientras a la sombra y 35 °C se logró el 100 % de mortalidad, siendo este el mejor tratamiento de todos. A los 60 días tuvo sólo un 8.33 % de mortalidad, por lo no causa el mismo efecto. Se sugiere el empleo de esta planta secada a la sombra y no utilizar cuando su tiempo de preparado y secado esta alrededor de los 60 días.

## Índice

Pensamiento  
Agradecimientos  
Dedicatoria  
Resumen

## Índice

1. Introducción .....	1	
2. Revisión Bibliográfica .....	4	
2.1. <i>Oryza sativa</i> (L.).....	4	
2.1.1 <i>Oryza sativa</i> (L.). Características, importancia y distribución.....	4	
2.2. <i>Pisum sativum</i> (L.).....	5	
2.2.1. Sistemática y características botánicas.....	5	
2.2.2. Origen y diversidad .....	5	
2.2.3. Importancia y distribución.....	5	
2.3. Pérdidas post-cosecha del cultivo provocadas por insectiles .....	6	plagas
2.4. El gorgojo del arroz ( <i>Sitophilus oryzae</i> L.).....	7	
2.4.1. Ciclo de vida.....	8	
2.4.2. Medios de control.....	9	
2.5. Alelopatía.....	10	
2.5.1. Modo de liberación de las sustancias alelopáticas.....	10	

2.5.2. Aleloquímicos en el manejo de insectos.....	11
2.5.3. Mecanismos de acción de las sustancias alelopáticas.	11
2.5.4. Algunos factores que influyen en el fenómeno alelopático.....	11
2.5.5. Principales aplicaciones de la alelopatía en la agricultura.....	12
2.5.6. Efecto insecticida.....	12
2.6. Caisimón de anís ( <i>Piper auritum</i> Kunth).....	14
3. Materiales y Métodos.....	16
3.1 Efecto de diferentes variantes y temperaturas de secado del Caisimón de anís <i>Piper auritum</i> Kunth sobre <i>Sitophylus oryzae</i> .....	16
3.2 Efecto del polvo de Caisimón de anís <i>Piper auritum</i> Kunth a los 60 días de secado sobre <i>Sitophilus oryzae</i> .....	18
4. Resultados y Discusión.....	20
4.1. Efecto de diferentes variantes y temperaturas de secado del Caisimón de anís <i>Piper auritum</i> Kunth sobre <i>Sitophylus oryzae</i> .....	20
4.2 Efecto del polvo de Caisimón de anís <i>Piper auritum</i> Kunth a los 60 días de secado sobre <i>Sitophilus oryzae</i> .....	30
5. Conclusiones.....	33
6. Recomendaciones .....	34
7. Bibliografía.....	35

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los alimentos básicos para varios países se encuentran los granos, entre ellos el maíz, el arroz, los frijoles, la soya, trigo, sorgo que constituyen el peso fundamental de su alimentación.

Es por ello que una de las principales preocupaciones es su almacenamiento en el que influyen las altas temperaturas y la humedad que junto a su agrupamiento proporcionan las condiciones para la aparición y desarrollo de las plagas. Los insectos pueden alcanzar poblaciones de gran cuantía en silos o almacenes, llegando a encontrarse en conductos de ventilación, equipos usados para mover el cereal almacenado o en granos descartados como basura. (Krischik y Burkholder, 1997)

Una de las plagas más importantes por su gran capacidad destructiva tanto el insecto adulto como las larvas y su amplia distribución mundial lo constituye el picudo o gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae), considerado como la principal plaga insectil para los cereales almacenados en países cálidos. (FAO, 1983; Krischik y Burkholder, 1997 y OIRSA, 2005)

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. Es una 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; Dell'Orto y Arias. 1985 y OIRSA, 2005)

Una de las formas de control de este insecto ha sido el uso de plaguicidas órgano-sintéticos que se ha convertido en el principal método de combate de las plagas de almacén, sin embargo el empleo irracional de estos químicos 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).

A esta exhaustiva búsqueda se ha sumado el empleo de extractos de plantas, como una opción para combatir las plagas. (Reyes, 2006). Las sustancias naturales de las plantas no son tan agresivas, ni fulminantes como los insecticidas convencionales, de ahí que no se consideren insecticidas, sino insectistáticos. Estas sustancias pueden provocar inhibición de

la alimentación, del crecimiento, de la ovoposición y actuar como repelentes o confusores de los insectos mediante las interacciones de sus aleloquímicos de formas directas e indirectas (Narwal y Tauro, 1994), lo cual se manifiesta en la protección del cultivo y en una disminución de la densidad de la población de la plaga. (Rodríguez, 2000 y Silva, 2002)

En ensayos realizados sobre varias especies de insectos plagas de granos de almacén con varios residuos de plantas secados y molinados se obtuvieron buenos resultados cuando se aplicó el residuo de la planta caisimón de anís *Piper auritum* Kunth sobre el gorgojo del arroz. (Valdés 2007)

Esta planta se secó al sol y se molinó, luego actuó como repelente y no favoreció la reproducción de los mismos, lo que hace que se convierta en un medio biológico efectivo para el control de este insecto, y disminuyendo las pérdidas postcosecha de estos granos de almacén (Valdés, 2007). Sin embargo, procedimientos para el secado y lograr una mayor eficiencia de esta planta y su posterior extracción de principios activos o conjunto de sustancias que por sinergia actúen de esta forma, no es posible lograr con un solo tipo de preparación.

Acosta, 2003 refiere que el manejo de la recolección reviste gran importancia por cuanto en el caso de las plantas medicinales como el caisimón de anís, este va a estar supeditado tanto al órgano a cosechar, como a una serie de factores que van a influir sobre los porcentajes de los principios activos como son el momento de la cosecha (edad, estado de desarrollo, etc.) y también los factores climáticos, los que en muchos casos van a determinar la época del año y hora del día para realizarla.

Por otra parte esta misma autora refiere que la temperatura también juega un papel importante en la producción de metabolitos secundarios, influye grandemente en el crecimiento acelerado y en el equilibrio entre el proceso de fotosíntesis y respiratorio y por consiguiente en la producción de los principios activos.

Es por ello que la realización de un estudio acerca de diferentes variantes de secado y varias temperaturas de la planta caisimón de anís son necesarias para tener una mayor efectividad de esta planta sobre el gorgojo del arroz, así como la evaluación de los residuos obtenidos de la planta a través del tiempo para valorar su posible almacenamiento.

Debido a ello nos trazamos la hipótesis de que con el estudio del efecto de diferentes formas y temperaturas de secado del caisimón de anís *Piper auritum*, y su estabilidad en el tiempo,

podiera establecerse una estrategia para el control de *Sitophilus oryzae* (L.) en los granos almacenados con una mayor efectividad.

Para dar respuesta a esta hipótesis se elaboró el siguiente objetivo general:

- Determinar el efecto del caisimón de anís *Piper auritum* Kunth en varias preparaciones contra *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae) y cual es el más viable para su empleo, evaluando el efecto a los dos meses de preparación del material sobre los insectos.

De este objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar el efecto del casimón de anís *Piper auritum* Kunth en varias preparaciones contra *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae)
2. Determinar las formas más efectivas de secado del caisimón de anís para ser empleados en el control de *S. oryzae*.
3. Evaluar la efectividad del polvo molinado a los dos meses de preparado sobre *S. oryzae*.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **2.1. *Oryza sativa* (L.).**

#### **2.1.1. *Oryza sativa* (L.). Características, importancia y distribución.**

*Oryza sativa* (L.) es un cultivo que pertenece a la familia Gramínea (González, 1981, citado por Gómez, 1988). 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 a 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 “cariopsis” que contiene al grano (Franquet y Borrás, 2006; UNCTAD, 2006).

El arroz es uno de los cultivos más antiguos, ha formado parte de la alimentación del ser humano durante más de 10.000 años, más que ningún 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 ido creciendo en países donde no es considerado un alimento básico tradicional (FAO, 2003; Infoagro, 2006).

Este cereal es cultivado en más de 113 países (India, 2006) obteniendo en el año 2003 una producción de 591 millones de toneladas de arroz cáscara y 354 millones para consumo; siendo los países más productores: China, India, Indonesia, Bangladesh, y Vietnam los que representan el 72% de la producción mundial (Polo, 2006). A pesar de su importancia como alimento, no se comercializa en grandes cantidades en el mercado mundial porque es utilizado por los países que más lo producen, quedando poco excedente para su comercialización (Socorro y Martín, 1989). Estados Unidos (2006) refiere que en América se ha incrementado el consumo de este cultivo siendo el mismo de 25 lb (11 kg) anual por cada persona como promedio; mientras que en algunas partes de Asia su consumo es de 200-400 lb (90-181 kg) siendo la media de consumo de más de 100 kg. (FAO, 2003)

## **2.2. *Pisum sativum* (L.)**

### **2.2.1. Sistemática y características botánicas**

El chicharo (*Pisum sativum*) pertenece a la familia de las Leguminosas; subfamilia de las *Fabaceae*, Es una planta anual herbácea, que presenta tallos trepadores y angulosos. (Infoagro 2007; Valencia 2007, Wikipedia, 2007)

Las vainas de 5 a 10 cm de largo, contienen de 4 a 10 semillas, son de variable forma y color, en dependencia de la variedad. Las semillas tienen una ligera latencia, pesan aproximadamente 0,20 gramos y presentan un poder germinativo de 3 años. (Infoagro, 2007; Valencia, 2007)

La planta posee un sistema vegetativo poco desarrollado aunque la raíz pivotante tiende a profundizar en el suelo mientras que las inflorescencias nacen arracimadas en brácteas foliáceas que se insertan en las axilas de las hojas. (Wikipedia, 2007)

### **2.2.2. Origen y diversidad**

El chícharo, conocido en algunos países como arveja o guisante, es un alimento oriundo de Oriente Medio y de Asia Central, donde se cultiva desde hace miles de años y forma parte de numerosos platos típicos de la gastronomía de esos países. (Zamudio, 2005; Eroski, 2007)

### **2.2.3. Importancia y distribución**

Hoy en día, es una legumbre conocida en todo el mundo y su cultivo se ha extendido por numerosos países, donde China, Francia y Rusia los principales países productores. No obstante, la mayor parte de la producción se destina a la fabricación de piensos para la alimentación animal, y un pequeño porcentaje se destina al consumo humano. (España, 2007)

principales productos agrícolas no tradicionales de varios países del mundo. Las exportaciones de dicho grano se han incrementado en

varios países, hasta llegar a abastecer el 70% de los mercados, como es en EE.UU. (Hondura, 2007)

## **2.3. Pérdidas post-cosecha del cultivo provocadas por plagas insectiles.**

Los insectos son responsables de gran parte del deterioro de los granos, esto incluye pérdida

de peso, reducción de los índices de germinación, pérdida de valor comercial y aumento de la temperatura por la densidad de población (que produce humedad en el grano y la infestación por hongos). La FAO indica que las pérdidas de estos durante el almacenamiento son alrededor de un 10% de la cosecha, llegando al 30% en áreas tropicales y subtropicales (AgrEvo, 2005 y FAO, 2005).

Estudios realizados en América Central vinculan el 70 por ciento de los granos que se malogran en la etapa de almacenamiento, al ataque de cerca de cien especies de insectos, de los cuales 20 son consideradas como plagas de importancia económica (Cuba, 2006; FAO, 2006).

Los principales insectos de granos y subproductos almacenados pertenecen al orden coleoptera, pequeños gorgojos y al orden Lepidoptera, polillas o trazas. Los gorgojos son muy resistentes, lo que le permite el movimiento por los reducidos espacios entre los granos, inclusive a grandes profundidades en los silos y graneros, donde los espacios son muy comprimidos. (D'Antonino e Frabetti, 2002)

Argentina (2006), Franquet y Borrás (2006) refieren que los gorgojos más importantes en el arroz son *Sitophilus granarius* (L.) y *Sitophilus oryzae* (L.). No obstante *S. oryzae* ha cobrado mayor importancia en los últimos años debido a su posibilidad de volar, infestando cultivos en el campo, su presencia no queda limitada solo al acopio o almacenaje, sino que deambula volando y llegando a lugares limpios e inaccesibles a los insecticidas, manteniendo así fuentes de reinfestación.

Brasil (2003) refiere que en estudios realizados en el año 1998 se demostró, que el arroz, tuvo pérdidas del 12,71% hasta la precosecha (1,1 millón de toneladas); mientras que las pérdidas post-cosecha en el cultivo ascendieron a más de 1,0 millón de toneladas al año, indicando la necesidad de mejorías en la infraestructura de almacenamiento.

FAO (2006) expone que las pérdidas de garbanzos, en condiciones de almacenamiento, pueden ser importantes cuando es afectado por insectos. No obstante cuando la época de cosecha coincide con períodos de alta humedad relativa, las semillas son más susceptibles a ser infestadas por *S. oryzae*. Esto se traduce en un deterioro de la calidad de la semilla para la siembra y del valor comercial del grano destinado a consumo (Mazzuferi *et al.*, 2000).

## **2.4. El gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae* L.).**

*Sitophilus oryzae* Linnaeus pertenece al orden *Coleoptera*, familia *Curculionidae*. Este insecto es conocido como el gorgojo del arroz (INTA, 2006; Nicaragua, 2006).

Trivelli y Velázquez (1985) refieren la familia *Curculionidae* reúne aproximadamente 40 000 especies de insectos, a la que pertenecen los llamados gorgojos, picudos o trompudos. Sus miembros pueden ser encontrados en diferentes habitats, como barrenadores o minadores de plantas, tallos, raíces, semillas, granos que ya han sido cosechados, madera, etc.

Aproximadamente 30 especies de esta familia se han reportado viviendo en granos y productos almacenados. De estas especies, tres constituyen las plagas más importantes de los granos, por la gran capacidad destructiva que poseen (tanto el adulto como la larva) y por su amplia distribución mundial (Trivelli y Velázquez, 1985).

Este insecto se le considera 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. Hace algunos años esta especie es la principal plaga del trigo, arroz y maíz almacenados. Este insecto no se considera una plaga de importancia económica en el campo, aunque su verdadera importancia se encuentra en los cereales y algunos granos almacenados (Dell'Orto y Arias, 1983).

Argentina (2006) refiere que *S. oryzae* al poseer alas funcionales puede infestar los cultivos en el campo. No obstante ha sido identificado en varios almacenes en Perú afectando los granos de frijol, arveja, lentejas, arroz, harina de maíz y harina de trigo principalmente (Velarde *et al.*, 2002).

### **2.4.1. Ciclo de vida.**

Los adultos de *S. oryzae* ovipositan sobre los granos almacenados y las larvas se desarrollan dentro de estos, mermando el valor comercial del producto por el mal olor y el mal estado que provocan. La hembra abre un pequeño orificio en el grano de arroz, oviposita y luego tapa el hoyo con excreciones, por lo que su presencia pasa inadvertida. Los huevos son blancos, ovalados y cada hembra pone alrededor de 300 a 400 huevos que tardan entre 4 y 6 semanas en transformarse en adultos. (Dell'Orto y Arias, 1983; Nicaragua, 2006). Los adultos viven de 4 a 5 meses (INTA, 2006).

Las larvas cavan un túnel hacia el interior del grano y poco a poco comen todo el contenido del mismo. Las larvas miden 4 mm de longitud, son blancas, carecen de patas (Dell'Orto y Arias, 1983) y se transforman en una pupa blanca dentro del grano, la que se torna posteriormente color café. El adulto corta un hoyo circular en el cascarón que queda del grano por el cual emerge del mismo (Nicaragua, 2006).

INTA (2006) y Castillo (2006) refieren que los insectos adultos son de color café rojizo y miden de 3 a 5 mm de longitud, pueden volar aunque sus vuelos son cortos, característica que lo distingue de *S. granarius*, los élitros poseen cuatro manchas amarillas.

El tiempo de duración de la larva es de alrededor de 5 semanas (32-35 días) a temperatura de 30 °C y 70 % de humedad relativa. Las condiciones óptimas de desarrollo son 27-31 °C (Mejías, 2006) y más de 60 % de humedad relativa. En temperaturas inferiores a los 17 °C el desarrollo del insecto se interrumpe (Nicaragua, 2006). Sarmiento y Ubaldo (1975), lograron determinar que la variación de la temperatura influye en la duración del ciclo de vida.

#### **2.4.2. Medios de control.**

En la actualidad son muchas las medidas utilizadas para controlar las plagas de los granos almacenados. Algunas de estas medidas son: la utilización de locales de almacenamiento adecuados, la limpieza periódica de los mismos, el almacenaje del producto de manera que facilite los muestreos, la inspección periódica y como medida correctiva, el uso de insecticidas, ampliamente utilizados en el control de estas plagas (CENIAP, 1988).

La medida de control más empleada es la aplicación de insecticidas, utilizando para ello los piretroides, los organofosforados y la fosforina; que son insecticidas muy eficaces en estas condiciones (CENIAP, 1988; Schwartz *et al.*, 1993 y ATSDR, 2003). Estos son generalmente muy tóxicos para los insectos y los mamíferos. Los piretroides llegan a permanecer mucho más tiempo en el ambiente que las piretrinas. Los piretroides más empleados en el control son la aletrina, cypermetrina, permetrina, resmetrina, tetrametrina, son algunos piretroides que han salido al Mercado (ATSDR, 2003). A pesar de esto, este control resulta ineficiente debido a que el gas (resultante de la fumigación) se escapa en gran parte; dejando además mal sabor en los granos (Nicaragua, 2006).

El método de control físico se realiza removiendo los granos al sol, lo que provoca la muerte de los insectos adultos, a la vez que evita el desarrollo de hongos (mohos) sobre las heces de estos insectos (Nicaragua, 2006). No obstante resulta muy trabajoso de realizar. A nivel de almacenes comerciales o industriales, mantener los granos en temperaturas inferiores a 10°C brinda un control eficaz de la plaga.

Un control biológico eficaz y sencillo a nivel casero es poner al sol los granos cerca de un nido de hormigas bravas (*Solenopsis geminata* F.), estas se llevaran con prioridad los insectos adultos y los granos con larvas adentro. Otro control se puede obtener mediante la acción de algunos parasitoides, principalmente avispas betilidos (*Dibrachys cavus* (Walker), *Holepyris sylvanidis* (Brethes), *Cephalonomia tarsalis* (Ashmead)); Pteromalidos (*Anisopteromalus calandrae* (Howard), *Choetopsila elegans* (Westwood), *Meraporus requisitus* (Tucker), *Zatropis incertus* (Ashmead)).

En los últimos años se han comenzado a utilizar medios de control biológicos como la aplicación de (*Beauveria bassiana* Vuill.) y residuos de plantas que presentan olores fuertes y penetrantes, estos son producto sin residualidad tóxica sobre los granos y de bajo costo (Rodríguez y López, 2001; CENTA, 2005).

## **2.5. Alelopatía.**

Putnam (1988) refiere que el estudio de las capacidades alelopáticas se ha convertido en una práctica común con sólidos fundamentos científicos debido al fuerte desarrollo que ha experimentado en los últimos tiempos. Actualmente se ha investigado que no solo por la competencia existente entre las plantas, sino también por la acción alelopática que ejercen entre ellas, muchas malezas como *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Cyperus rotundus* (L.) y *Cynodon dactylon* (L.), entre otras, afectan la germinación y el desarrollo de muchas plantas cultivables, como Tomate, Frijol, Cebolla, Pepino, Col, Maíz y Trigo (Pereira y Braga, 1990; Contrera, 1991).

### **2.5.1. Modo de liberación de las sustancias alelopáticas.**

Harborne (1999) y Sampietro (2003) coinciden en que los aleloquímicos sintetizados y almacenados en células de las plantas son liberados al entorno en respuesta al estrés que se le imponga. La forma en que se libera un agente alelopático depende de su naturaleza química, existiendo cuatro formas fundamentales de liberación de los aleloquímicos: volatilización, lixiviación, exudados radicales y la descomposición de los residuos vegetales.

### **2.5.2. Aleloquímicos en el manejo de insectos.**

Los aleloquímicos en la literatura entomológica son ampliamente agrupados como semioquímicos y se han dividido según su especificidad en intra (feromonas) e inter (aleloquímicos). (Narwal, 1994)

En el manejo integrado de plagas muchas investigaciones se han delimitado a concentrar sus resultados en efectos inhibitorios sobre plantas y microorganismos. Estudios de los efectos inhibitorios de los aleloquímicos sobre los insectos no se han desarrollado del todo dentro de la alelopatía. Los aleloquímicos más utilizados en el control de plagas como repelentes antialimentarios de interrupción del crecimiento y como tóxicos son los alcoholes, alcaloides, aminoácidos, bisulfitos, fenoles, isotiocianatos, terpenos, flavonoides, glucocidos, esteroides, sesquiterpenos lactosos y taninos. (Narwal, 1994).

### **2.5.3. Mecanismos de acción de las sustancias alelopáticas.**

Existen dos formas fundamentales de acción de los aleloquímicos sobre las plantas receptoras: directa e indirecta. Las alteraciones de las propiedades del suelo y su efecto sobre la nutrición y actividad de las poblaciones de plantas y microorganismos respectivamente, constituyen formas indirectas de actuar los aleloquímicos. En cambio, el efecto que ejercen sobre el crecimiento y el metabolismo vegetal se considera el modo de acción directa por el cual los mismos pueden perjudicar o beneficiar a las plantas o microorganismos (Blum y Kogan, 1992).

Entre los mecanismos de acción directa más estudiados se encuentran las alteraciones hormonales, el efecto sobre la actividad enzimática, sobre la fotosíntesis de las plantas, sobre la respiración y el efecto sobre procesos asociados a membranas (Hernández, 2004).

#### **2.5.4. Algunos factores que influyen en el fenómeno alelopático.**

Bowen (1991); citado por Puente (1998), refiere que para que se produzcan efectos alelopáticos, ya sean de carácter positivo o negativo, directos o indirectos, la concentración de las sustancias aleloquímicas es de gran importancia. Las actividades biológicas de aleloquímicos constituyen una respuesta dependiente de la concentración de entrada. La respuesta es de estimulación o atracción, con bajas concentraciones de aleloquímicos y de inhibición o rechazo al incrementarse estas concentraciones (Lovetl, 1989 citado por An *et al.*, 1998).

Blum *et al.* (1992); citados por Hernández (2004) señalan tres factores fundamentales que influyen directamente en el fenómeno:

1. Sensibilidad de la especie.
2. Liberación de la toxina al medio.
3. Actividad e interacciones bióticas y abióticas que ocurren con la toxina (microorganismos, temperatura, etc.).

No obstante, Alderéz (1996) citado por Puente (1998) refiere que todo fenómeno alelopático, de cualquier naturaleza ejerce su efecto como tal si se cumplen dos condiciones:

1. Que exista suficiente cantidad o concentración del compuesto alelopático.
2. Que el aleloquímico entre en contacto directo o interactúe de alguna forma con el organismo susceptible.

#### **2.5.5. Principales aplicaciones de la alelopatía en la agricultura.**

Las investigaciones contemporáneas tienden a plantear el contexto de alelopatía, incluida en las interacciones entre plantas y animales superiores. No obstante la alelopatía esta vinculada con la comunicación química entre plantas, y entre plantas y otros organismos. Esta

comunicación contribuye a la defensa de las plantas debido a que estos compuestos pueden tener efecto insecticida, herbicida, nematocida, funguicida, entre otros (Lovett y Ryuntyu, 1992; Colombia, 2005).

#### **2.5.6. Efecto insecticida.**

La actividad orgánica de algunas plantas se ha aprovechado para su aplicación como insecticidas botánicos (fitoinsecticidas). Los metabolitos secundarios de plantas con efectos insecticidas, pueden actuar como inhibidores de la alimentación de los insectos, de la síntesis de quitina; también pueden afectar el crecimiento, desarrollo, reproducción y el comportamiento de estos organismos. En el desarrollo de la agricultura, a través de los tiempos, se han utilizado diversos extractos de plantas con efecto insecticida, un ejemplo importante fue el extracto de Piretro, obtenido de flores secas de margarita (*Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trev.) Bocc., cuyos componentes activos son piretrinas, cinerinas y jasmolinas (Guisaza, 2001).

Los sesquiterpenos lactosos son referidos jugando un papel importante en la defensa de las plantas contra los insectos y herbívoros dado por sus propiedades tóxicas y su sabor amargo (Macías *et al.*, 1999). Estos mismos autores refieren que existen una serie de compuestos con estas características y que poseen una actividad insecticida. En aislados realizados de estos compuestos a plantas del género *Helianthus* demostraron que al menos dos de los componentes extraídos poseen un efecto disuasivo sobre el gorgojo de los granos *Sithophilus granarius*.

El extracto acuoso de las plantas de Tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), cuyo principio activo es la Nicotina, posee efecto tóxico al sólo contacto con el insecto, siendo utilizado ampliamente como insecticida. Otros insecticidas naturales de origen vegetal son los rotenoides que se encuentran en el barbasco (*Lonchocarpus* sp.), y en otras plantas del género *Derris* (Leguminosa). Estos compuestos de baja toxicidad para mamíferos se degradan muy rápidamente, pero son muy efectivos para controlar muchas plagas insectiles (Guisaza, 2001). Según Colombia (2005) existen numerosas plantas que pueden ser utilizadas por su efecto insecticida. Así, plantas como la adelfa (*Nerium oleander* L.), ajo (*Allium sativum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y el nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) contienen

aleloquímicos en concentraciones tales que les confieren propiedades insecticidas contra pulgones, moscas blancas, chinches y hasta larvas de lepidópteros.

Salvadores et al., 2007 refieren que el empleo de las plantas con acción insecticida más sencillo es cuando estas se convierten en polvos. Las plantas se secan, luego se muelen, y se mezclan con el grano, lo que modifica el ecosistema de las plagas presentes en los granos almacenados (Weaver y Subramanyam, 2000). Los efectos más significativos en el comportamiento de los insectos están relacionados con la selección del hospedero para alimentación y oviposición, y en cuanto a la alteración del metabolismo las consecuencias más importantes son aquellas relacionadas con la duración del ciclo del insecto, fecundidad y sobrevivencia (Rodríguez y Lagunes, 1992). La mayoría de las especies vegetales utilizadas como insecticidas no eliminan al insecto por intoxicación, sino que generalmente inhiben su desarrollo normal, al actuar como repelentes o disuasivos de la alimentación u oviposición, lo cual hace que muchas veces se sobredimensionen sus efectos protectores (Silva *et al.*, 2002).

## **2.6. Caisimón de anís (*Piper auritum* Kunth).**

*P. auritum* (Familia *Piperaceae*) es conocido en diversas partes del mundo como caisimón de anís, pimienta sagrada, pimienta espigada, planta de la cerveza de raíz, hoja santa, anisillo, hierba santa, entre otros nombres. El origen de la planta se localiza en Mesoamérica Tropical (México Meridional, Guatemala, Panamá, Colombia Norteña). La planta desprende un aroma agradable, libremente evocador al anís. El sabor es más fuerte en los vástagos y las venas jóvenes de las hojas (Katzer, 2000).

Esta planta es un arbusto aromático, ramificado de hasta 5 m de altura que prefiere los lugares sombreados y húmedos, aunque puede crecer expuesto al sol. Las hojas son alternas, aovado-elípticas, con la base muy inequilátera, profundamente acorazonada, de hasta 32 cm de largo y 16 cm de ancho. El tallo presenta nudos grandes engrosados y la raíz es tipo mangle. La inflorescencia es en espiga, algo curvada, opuesta a la hoja. Las flores son de color crema, diminutas, bracteadas, sin periantio. Los frutos son verde oscuro abayado y pequeño (Roig, 1988; Jiménez, 1992; Fuentes y Alfonso, 1998; Lemes *et al.*, 1998).

Los componentes principales de esta planta (Roig, 1988) son:

Hojas: aceites-grasas, alcaloides, aminos, azúcares, fenoles-taninos, flavonoides, saponinas y triterpenos-esteroides.

Fruto: alcaloides, aminas, azúcares reductores, taninos y triterpenos-esteroides.

Según Katzer (2000) el aceite esencial de la planta (0,2%) es rico en safrole (80%), una sustancia con olor agradable. No obstante, Ciccío (1995) refiere que los principales compuestos son los hidrocarburos terpénicos  $\beta$ -cariofileno, germacreno-D,  $\alpha$ -humuleno y  $\alpha$ -pineno, y el alcohol sesquiterpénico cis-nerolidol. Aunque se ha encontrado fenilpropanoide, piperitona y el sesquiterpeno cariofileno, éter monoterpénico 1,8-cineol, entre otros compuestos (Ciccío y Ballester, 1996).

### 3. MATERIALES Y METODOS.

El estudio se realizó en el Laboratorio de Patología de Insectos del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) de la Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas (UCLV) entre los meses de octubre de 2007 a mayo de 2008.

Se colectaron insectos adultos de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae) provenientes de los almacenes de granos de la Universidad Central de las Villas.

Los insectos colectados fueron sometidos a un período de cuarentena para asegurarse que no se encontraban enfermos, siguiendo la metodología expuesta por Stock (2004).

La especie a la cual pertenecen los insectos se determinó en el Laboratorio de Taxonomía de Insectos del CIAP. Posteriormente se colocaron en frascos de cristal de 5 L de capacidad. Para la reproducción de los insectos se le suministraron granos de chícharo *Pisum sativum* L. y se dejaron reproducir por un término de 3 ó 4 meses. Una vez al mes eran incorporados nuevos lotes de insectos para mantener la heterocigosis. (Rodríguez *et al.*, 2000).

Una vez transcurrido este tiempo se seleccionaron al cabo de la segunda generación, los insectos adultos que se emplearon en los experimentos de laboratorio (Barbosa *et al.*, 2000).

#### 3.1 Efecto de diferentes variantes y temperaturas de secado del Caisimón de anís *Piper auritum* Kunth sobre *Sitophilus oryzae*.

Para conocer el efecto de los diferentes variantes y temperaturas de secado de la planta caisimón de anís *Piper auritum* Kunth sobre *S. oryzae*, así como la influencia del estado fenológico de desarrollo de la planta, se colectaron hojas de esta especie en 2 lugares distintos y se secaron de diferentes maneras. Una parte de la colecta se seco por 3 días consecutivos al sol y la otra parte por este mismo tiempo a la sombra, buscando la comparación entre estos dos procedimientos y el efecto sobre el insecto.

Las muestras una vez concluido este período se dividieron en tres partes iguales para cada forma de secado y se pasaron a un secado final en estufas Marca Memmert a las temperaturas de 35°C, 45°C y 60°C hasta lograr peso constante de las mismas.

Con cada uno de estos procedimientos de secados y temperaturas se realizaron varios tratamientos. (Tabla 1)

**Tabla 1. Tratamientos por tipos de secado y temperaturas de las hojas de Caisimón de Anís**

Tratamientos	Tipo de secado	Estado Fenológico
--------------	----------------	-------------------

1	A		Secado Sol + 35 °C	Desarrollo Vegetativo
		B	Secado Sol + 45 °C	
		C	Secado Sol + 60 °C	
2	A		Secado Sombra + 35 °C	
		B	Secado Sombra + 45 °C	
		C	Secado Sombra + 60 °C	
3	A	Secado Sol + 35 °C		Floración
		B	Secado Sol + 45 °C	
		C	Secado Sol + 60 °C	
4		A	Secado Sombra + 35 °C	
		B	Secado Sombra + 45 °C	
	C	Secado Sombra + 60 °C		

Cada tratamiento tuvo 4 replicas más un tratamiento control por cada uno sin el residuo de polvo.

Una vez seco el material en la estufa y estabilizado en un peso constante, se procedió a su molinado utilizando un molino de martillo marca "C&N Junior", obteniendo en este proceso partículas menores de 1 mm según lo recomendado por (Araya *et al.*, 1996).

Una vez obtenido el polvo este se mezcló con granos de chícharo (*Pisum sativum* L.), hospedante de este insecto

Las proporciones de las mezclas fueron las referidas por Reyes, 2006 y Valdés, 2007, al ser las concentraciones letales para la especie *S. oryzae* de un 2 % de la manera siguiente:

Polvo molinado 2%

Proporción en granos de chícharo: (2g de chícharo: 0,04 g polvo)

Una vez mezclado el polvo de caisimón de anís con los granos estos se vertieron en una placa de Petri de 7 cm de diámetro e inmediatamente, se colocaron en ella 6 insectos adultos (3 machos y 3 hembras). Se realizaron observaciones a partir de las 24 horas hasta las 204 horas posteriores al montaje del experimento. Se anotaron por cada tratamiento el número de insectos muertos en el tiempo, así como en el control, se compararon y se determinaron las diferencias entre los tratamientos y la efectividad de cada uno sobre los insectos tratados. Cada tratamiento contó con un total de 4 replicas para un total de 24 insectos por réplica y 288 insectos a evaluar en las diferentes variantes, más 24 insectos que se destinaron a un tratamiento control sin caisimón se anís, para un total experimental de 312 insectos.

Se realizaron las observaciones a partir de las 48 horas por 8 días consecutivos, y se evaluaron los insectos muertos por tratamiento, se compararon los tratamientos dentro de una misma

variante de secado y luego se compararon entre las dos formas de secado al sol y a la sombra con respecto a las temperaturas. También se realizó una comparación de la efectividad del polvo molinado procedentes de las distintas fases de desarrollo fenológico de la planta.

### **3.2 Efecto del polvo de Caisimón de anís *Piper auritum* Kunth a los 60 días de secado sobre *Sitophilus oryzae*.**

Para conocer la efectividad del preparado molinado de caisimón de anís en el tiempo, obtenido según la metodología seguida en el acápite 3.1, sobre el insecto *Sitophilus oryzae*, se empleó como base el arroz *Oriza sativa* L.

Transcurridos 60 días del preparado molido almacenado en elermeyer de cristal y tapón de plástico se utilizaron las proporciones de las mezclas referidas por Reyes 2006 y Valdés, 2007, al ser las concentraciones letales para la especie *S. oryzae* de un 2 % de la manera siguiente:

Polvo molinado 2%

Proporción en granos de arroz: (1g de chícharo: 0,02 g polvo)

Las observaciones se realizaron de la misma manera que en el anterior acápite, a partir de las 24 horas por 8 días consecutivos, y se evaluaron los insectos muertos por tratamiento, se compararon los resultados con los obtenidos en la utilización de este polvo de caisimón inmediatamente preparado.

También se realizó una comparación de la efectividad del polvo molinado procedentes de las distintas fases de desarrollo fenológico de la planta.

Los datos obtenidos en los análisis llevados a cabo se sometieron a un análisis estadístico mediante las pruebas a través del paquete estadístico Statgraphycs Plus (c) ver 5.0 soportados sobre Windows y los pruebas de análisis bifactorial, apoyados en ANOVA.

## 4. Resultados y Discusión

### 4.1 Efecto de diferentes variantes y temperaturas de secado del Caisimón de anís *Piper auritum* Kunth sobre *Sitophilus oryzae*.

#### Caisimón: Estado Fenológico. Desarrollo vegetativo

Al contabilizar la muerte por los tratamientos en las diferentes variantes de secado para el caso del caisimón de anís en la fase fenológica de desarrollo vegetativo se obtuvieron resultados que en todos los casos que provocaron la muerte a los insectos colocados en las placas a diferencia del tratamiento control sin la incorporación de la planta molinada.

Las hojas secadas al sol y a temperaturas de estufa de 45°C y 60°C mostraron diferencias significativas con la temperatura de secado de 35° C. (Figura 1) Estas tuvieron entre 38 %y 46 % de mortalidad del gorgojo del arroz, El tratamiento control no tuvo diferencias con el de 35° C según las pruebas de análisis bifactorial del Statgraphics. Cuando se secan al sol, a 45° C y 60° C, se obtienen mejores resultados a pesar de ser la luz y el sol de una influencia notable en este tipo de secado, pues según Acosta, 2003 estos factores son determinantes en la posible acción de los principios activos de la planta.

a  
b

#### Figura 1. Efecto del caisimón en fase fenológica de desarrollo vegetativo secado al sol sobre *Sitophilus oryzae*.

Estas mismas temperaturas en las plantas de caisimón, pero secado a la sombra tuvieron un efecto diferente al descrito. (Figura 2)

De manera contraria al secado al sol, el mejor resultado en las muertes del insecto se consiguieron a los 35° C, que alcanzó un 100% de muertes a las 168 horas (7 días), y superando a los demás tratamientos que no sobrepasaron de un 38 %.

c  
b  
a  
c

#### Figura 2. Efecto del caisimón en fase fenológica de desarrollo vegetativo secado a la sombra sobre *S. oryzae*.

También a diferencia de la variante de sol en este tratamiento se aprecian diferencias entre todos los tratamientos y el control, que no rebaso un 10 % de mortalidad debido quizás a muertes naturales de 2 individuos en el grupo de 24 ejemplares utilizados en el control. Este resultado es mucho mejor a los obtenido por Reyes, 2006 y Valdés, 2007 cuando en el secado al sol tuvieron una  $TL_{95}$  de 10,33; con diferencias de tres días de nuestros resultados. Los tratamiento con temperaturas de secado en estufa de 45 ° C y 60 ° C, tuvieron desde un 33 % a un 38 % de mortalidad en estos insectos y no resultaron diferentes entre ellos.

Es evidente el efecto de la luz solar y los rayos ultravioletas cuando son incluidos en una variante para el estudio de la efectividad de la planta caisímon de anís. En este caso la menor temperatura ocasionó el mayor número de muertes del insecto plaga, algo que no ocurrió cuando las muestras eran secadas al sol. Resultados por vez primera obtenido y que pone de manifiesto que aunque hasta ahora los estudios llevados a cabo por Reyes, 2006 y Valdés, 2007 han empleado la metodología de secado al sol y 60° C en estufa; también se pueden obtener buenos resultados cuando se seca a la sombra y a 35° C; no teniendo una influencia decisiva la acción de los rayos solares; aspecto que se hace necesario estudiar para poder contar con los verdaderos principios activos. (Acosta, 2003)

Cuando se compararon ambas variantes de secado y las tres temperaturas para cada una de ellas (figura 3), se determinó que la de mayor efectividad fue cuando se seco a la sombra y a la menor temperatura, al parecer porque no influyeron sobre las hojas y material vegetal los rayos directo del sol en la volatilización de compuestos que son los causantes del efecto insecticida de esta planta, como algunos aldehídos y cetonas (Torres, 2008).

**Figura 3. Comparación entre los dos tipos de secado en el estado fenológico de crecimiento vegetativo.**

Comparando todos los tratamientos realizados (tabla 3) podemos establecer las claras diferencias entre ambas variantes y temperaturas experimentadas. El mejor tratamiento para el estado fenológico de desarrollo vegetativo de la planta de caisimón de anís resultó se el de 35 °C secado a la sombra con un 100 % de mortalidad y de forma general, el secado a la sombra fue mucho mejor que al sol, pues no existen diferencias significativas entre las temperaturas de 45 °C y 60 °C en ambas variantes de secado, lo que evidencia que la mejor forma de preparación para el secado es a la sombra y a 35 °C.

**Tabla 2. Porcentaje de insectos muertos en cada tratamiento efectuado al caisimón en estado fenológico de desarrollo vegetativo**

Estos resultados son muy prácticos, pues se asemejan a las condiciones reales que poseen los productores en Cuba, y la temperatura anual en Cuba promedio es de aproximadamente de 25 °C (ISMET, 2008)

En comparación de los datos obtenidos con los estudios realizados por Reyes, 2006 y Valdés, 2007 coinciden al observarse que *S. oryzae* no evolucionó y reprodujo cuando se aplicó caisimón de anís a granos almacenados y se le introdujeron 10 insectos y evaluaron al cabo de 70 días, con caisimón de anís secado al sol y a 60 °C.

En el caso de nuestro trabajo las evaluaciones se llevaron a cabo por 8 días, y no se encontraron muertes del 100 % de los insectos en la mayoría de los casos, pero esto pudo ser debido a que el tiempo letal reportado por estos mismos autores es de 10.33 días para lograr el 95 % de mortalidad, por lo que si son coincidentes los resultados expuestos.

Variantes de empleo de esta planta sin ser secada no produjeron muerte alguna a los insectos, de la especie estudiada, lo que hace pensar que la influencia de compuestos volátiles, es fundamental en la acción de esta planta sobre los insectos.

Estos resultados influenciados por la exposición directa de las muestras de la planta a los rayos del sol o no, pueden tener su explicación según lo descrito por Acosta, 2003 que refiere que el manejo de la recolección reviste gran importancia por cuanto en el caso de las plantas medicinales como el Caisimón de Anís, este va a estar supeditado tanto al órgano a cosechar, como a una serie de factores que van a influir sobre los porcentajes de los principios activos como son el momento de la cosecha (edad, estado de desarrollo, etc.) y también los factores climáticos, los que en muchos casos van a determinar la época del año y hora del día para realizarla.

**Caisimón: Estado Fenológico Floración**

Los resultados obtenidos con las variantes de secado al sol y sombra a las diferentes temperaturas estudiadas en el estado fenológico de floración mostraron diferencias significativas entre las tres temperaturas analizadas.

Para el caso del secado al sol, las mejores respuestas se obtuvieron cuando se utilizó la temperatura de 35 °C al matar al 59 % de los insectos tratados, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos y sobrepasando en un 20% a la temperatura de 60 °C, segundo mejor tratamiento, con un 38 % de muertes y que no tuvo diferencias con la temperatura de 45 °C, y todos estuvieron diferencias significativas con respecto al control.

- a
- b
- c

**Figura 4. Efecto del caisimón en fase fenológica de floración secado al sol sobre *Sitophilus oryzae*.**

En la variante de secado a la sombra los resultados obtenidos se diferencian de los obtenidos al sol, pues la mejor respuesta se obtuvo con la temperatura de 45 °C, que fue el de peor respuesta al sol; seguido de los 60 °C, y por último como máxima diferencia con el secado al sol la temperatura de 35 °C, aunque este no tuvo diferencias significativas con el tratamiento de 60 °C, y si con los demás, incluyendo al control. (figura 5)

**a**  
**b**  
**c**

**Figura 5. Efecto del caisimón en fase fenológica de floración  
secado a la sombra sobre *S. oryzae*.**

Estos resultados muestran que entre ambas variantes de secados existen claras diferencias en cuanto a las extracciones de componentes volátiles de las partes de la planta utilizadas, diferenciándose en el porcentaje de insectos muertos, en tratamientos como 35 °C, que fue el mejor al sol y sin embargo fue el de menor efectividad en el secado a la sombra.

Estos resultados cuando se comparan entre todos los tratamientos los que mejores efectividades tuvieron en este estado fenológico de la planta de caisimón fueron 35 °C y 45 °C al sol y a la sombra respectivamente, seguido de las temperaturas de 60 °C para ambos tratamientos y 35 °C a la sombra, y por último 45 °C al sol. (figura 6)

**Figura 6. Comparación entre los dos tipos de secado  
en el estado fenológico floración**

Estas diferencias significativas de  $P < 0.05$  (tabla 3) se dan en el desarrollo fenológico de la planta y a la acumulación de ciertos compuestos necesarios para el proceso reproductivo de la planta.

**Tabla 3. Porcentaje de insectos muertos en cada tratamiento efectuado  
al caisimón en estado fenológico floración**

Al comparar ambas fases fenológicas los mejores resultados se obtienen cuando el caisimón de anís se encuentra en pleno desarrollo vegetativo, cuando se promediaron y calcularon los porcentajes de efectividad entre ambos estados del desarrollo de la planta, a las temperaturas de 35 °C se invirtieron los resultados, siendo en el secado al sol la fase de floración, mientras que en la sombra fue la fase de desarrollo o crecimiento vegetativo. (Tabla 4)

En las temperaturas de 45 °C y 60 °C ocurrió de manera similar pero invertida, es decir, en el estado fenológico de desarrollo vegetativo se obtuvieron los mejores resultados cuando este es secado al sol, pero a la sombra fue en la floración.

**Tabla 4. Porcentaje de muertes de *S. oryzae* por caisimón de anís al comparar su estado fenológico y formas de secado**

Estado Fenológico	Promedio de Insectos muertos		45 ° C
	35 ° C		
<b>60 ° C</b>			
		<b>Secado al Sol</b>	
Desarrollo Vegetativo	18	56	55
Floración		82	44
45			
		<b>Secado a la Sombra</b>	
Desarrollo Vegetativo	75		
36	47		
Floración			25
64			53

Los resultados obtenidos en el presente trabajo nos ofrecen por vez primera la forma de secado y empleo de la planta del caisimón de anís para que sea lo más efectivo posible contra el gorgojo de arroz, y abre nuevas líneas de trabajos en el futuro para otras especies de plagas de granos de almacén y para el sector campesino y privado del modo de empleo de esta planta para lograr una conservación de granos efectivas sin el uso de sustancias químicas nocivas al ambiente y al hombre.

Lampkim, 1998 refiere que es importante al momento de realizar un control de plagas o enfermedades, dar preferencia a los métodos alternativos de control, en particular al conocimiento del ciclo vital de las plagas para actuar sobre este último cuando sea posible.

Saxena *et al.*, 1992 al referirse a la exhibición por parte de las plantas de una toxicidad sobre insectos y nematodos exponen que es de vital importancia el estudio básico que sobre la identificación y metodología para el uso y empleo de las plantas con acción insecticida.

Iannacone (2003) ha señalado que para el desarrollo tecnológico de un plaguicida botánico se deben estandarizar sus métodos de extracción y la propagación de las plantas. La selección de la especie de planta es el primer paso; uno de los métodos claves en la investigación de nuevos plaguicidas botánicos son los bioensayos. Estos bioensayos se emplean para estudiar las propiedades biocidas de las diferentes partes de las plantas (raíces, corteza, hojas, frutos, flores, etc.), la eficacia de los diferentes extractos y formulaciones, y el modo de acción de los ingredientes activos. Los bioensayos deben ser altamente sensitivos a las sustancias bioactivas, fáciles de manipular, baratos, de amplio espectro, y dar rápidos resultados. (Iannacone, 2000) Es aquí donde radica la importancia de nuestro trabajo para el futuro en la lucha contra las plagas de granos almacenados.

Otros autores como Rizvi *et al.*, 1992, consideran que los aleloquímicos son sustancias que se pueden introducir en programas de manejo integrado de plagas y que estos están obteniéndose desde los productos derivados de plantas naturales, muchas de las cuales actúan por sinergias dentro de las plantas y este hecho de que las plantas pueden producir aleloquímicos es lo que ha impulsado al estudio y la posibilidad de emplear estos aleloquímicos como plaguicidas multipropósitos.

Para el caso del caisimón de anís que ha sido evaluado con éxito sobre *Diatraea saccharalis* por Soberón *et al.*, 2006, posee en la fitoquímica del género *Piper* la ocurrencia de diversos compuestos como alcaloides, fenilpropanoides, lignanos, neolignanos, terpenos, flavonoides, entre otros (Parmar *et al.*, 1997), muchos de los cuales sinergizan insecticidas naturales y sintéticos (Bernard *et al.*, 1995), por ejemplo, el fenilpropanoide dillapiol sinergiza no solamente con las piretrinas sino también con carbamatos y organocloratos (Parmar y Tomar, 1983). Recientemente, ha sido propuesta como estrategia de trabajo el uso de extractos heterogéneos de toda la biomasa de la planta, para inducir un efecto sinérgico sobre algún organismo específico (Leatemia e Isman, 2004).

#### **4.2 Efecto del polvo de Caisimón de anís *Piper auritum* Kunth a los 60 días de secado sobre *Sitophilus oryzae*.**

Luego de los 60 días de obtenido el polvo de caisimón de anís y realizado el experimento los resultados alcanzados mostraron diferencias altamente significativas con respecto a los datos obtenidos en el experimento 4.1, y con sólo un máximo de mortalidad de 8.33 % de los insectos tratados, mientras que en el anterior experimento llegó a ser del 100 % con una diferencia de 91,66%.

En el tratamiento control en el arroz no ocurrieron muertes de ningún insecto y se reprodujeron en el mismo.

Cuando se agruparon todos los tratamientos se aprecia que tanto para el secado al sol (figura 7), como para la sombra (figura 8).

**Figura 7. Efecto del residuo de polvo molido de caísimón de anís a los 60 días después de procesado el producto secado al sol.**

Se evidenció que cuando se seco al sol y pasados 60 días el máximo de mortalidad alcanzado en los insectos fue de 4.17 de la muestra de 45 °C, el resto no produjo muertes y no existieron diferencias significativas en ninguno de los tratamientos efectuados, ni existieron diferencias entre las fases fenológicas de la planta evaluada. (figura 7)

Cuando se realizó este ensayo pero con los productos obtenido secados a la sombra y 60 días de obtenidos los resultados mostraron que aunque se incrementaron en un 4 % las muertes con respecto al secado al sol, estos no son viables para el control de este insecto cuando han transcurridos los 60 días.

En este caso los tratamientos que tuvieron un material de fase fenológica de desarrollo vegetativo todos causaron la muerte de insectos, aunque estas sólo tuvieron entre un 4.17% y 8.33 %, y sin diferencias significativas entre ellos ni con los restantes, de la fase fenológica de floración, aunque en esta última sólo se apreciaron muertes en el tratamiento a los 45 °C, similar a los obtenidos en los tratamientos de secado al sol. (figura 8)

**Figura 8. Efecto del residuo de polvo molido de caísimón de anís a los 60 días después de procesado el producto secado a la sombra.**

Estos resultados ponen de manifiesto que cuando se utilizan los residuos de polvo molido de caisimón de anís pasados 60 días los mismos pierden desde un 30 % hasta un 90 % de efectividad con respecto a su utilización inmediatamente a procesado, por lo que se puede recomendar como estrategia su empleo de forma inmediata a la obtención del producto seco.

Este es uno de las desventajas que poseen los extractos de plantas, Silva-Aguayo, 2002, al exponer una serie de ventajas y desventajas de los mismos refiere que se degradan rápidamente por los rayos ultravioleta por lo que su efecto residual es bajo y que los límites máximos de residuos no están establecidos, siendo esta una posible respuesta a los ensayos realizados.

La utilización de extractos vegetales para el control de plagas tiene la ventaja de no provocar contaminación, debido a que estas sustancias son degradadas rápidamente en el medio (Benner, 1996; Iannacone y Lamas, 2002). De esta forma plantas con potencial biocida constituyen un componente importante de control, dentro del contexto de manejo integrado de plagas (Estrada y López, 1998; Iannacone y Montoro, 2002; Iannacone y Lamas, 2003).

## 5. Conclusiones

1. En el estado fenológico de desarrollo vegetativo, cuando se seco al sol las mejores efectividades del caisimón de anís se lograron cuando se utilizó la temperatura de 45 °C y 60 °C con 37 % y 45 % de mortalidad respectivamente de *S. oryzae*, mientras que secado a la sombra y a 35 °C se logró el 100 % de las muertes, siendo este el mejor tratamiento de todos.
2. Para el estado fenológico de floración el mejor resultado se obtuvo a 35 °C al sol y 45 °C a la sombra, con más de un 55 % de mortalidad.
3. Cuando se compararon entre sí las variantes de secado y el estado fenológico resultó que el secado a la sombra a 35 °C fue el mejor cuando estaba en desarrollo vegetativo, mientras que la floración fue el mejor para el sol, esta proporción se invirtió para las restantes temperaturas.
4. El residuo de polvo de caisimón de anís a los 60 días tuvo sólo un 8.33 % de mortalidad, por lo que al pasar el tiempo este no causa el mismo efecto que obtenido inmediatamente luego de procesado.

## 6. Recomendaciones

5. Continuar los estudios con la planta de caisimón de anís para su mejor empleo en el control de *S. oryzae* y otras plagas de almacén.
6. Emplear el caisimón de anís en estado fenológico de crecimiento vegetativo y secado a la sombra, en un lugar seco y fresco.
7. No debe emplearse los residuos de la planta de caisimón de anís pasados 60 días de secado.

## 7.0 Bibliografía

- Acosta de la Luz, Lérica. 2003. Principios agroclimáticos básicos para la producción de plantas medicinales. Rev Cubana Plant Med v.2003 n.1 Ciudad de la Habana ene.-abr. Edit. Scielo
- AgrEvo. 2005. Principales problemas: Plagas de los granos almacenados: maíz, arroz, sorgo y trigo. Venezuela. En sitio web: <http://www.reshet.net/agrevo/02a-cont.html>. [Consultado el 21 de abr, 2008].
- An, M., J. Pratley, T. Haig. 1998. Allelopathy: from concept to reality. En sitio web: <http://www.regional.org.au/au/asa/1998/6/314an.htm?PHPSESSID=7048e222f8949d69b3f0f5633e2d60af>. [Consultado el 30 de mayo, 2008]
- Araya, J. A., H. Sánchez, A. Lagunas y D. Mota. 1996. Control De Plagas De Maíz Y Frijol Almacenado Mediante Polvos Minerales Y Vegetales. AGROCIENCIA Vol. 30, Núm. 2. ABRIL-JUNIO.
- Argentina. 2006. ALGUNAS PLAGAS DE LOS CEREALES. En sitio web: <http://www.cfi-plagas.com.ar/agro.htm>. [Consultado el 21 de abril, 2008].
- ATSDR (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades). 2003. Piretrinas y Piretroides. En sitio web: [http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts155.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts155.html). [Cosultado el 27 Abr, 2008].
- Barbosa, Flávia, M. Yokoyama, P. A. Pereira y F. J. Pfeilsticker. 2000. Estabilidade Da Resistência A *Zabrotes Subfasciatus* Conferida Pela Proteína Arcelina, Em Feijoeiro. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, V.35, N.5, P.895-900, Maio.
- Benner, J.P. 1996. Crop protection agents from higher plants. An overview. p. 217-229. Chapter 6, Part. 1. In Copping, L.G. (ed.). Crop protection agents from nature: natural products and analogues. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, England.
- Blum, L. y M. Kogan. 1992. Allelopathy in plant. Allelopathy Journal 2(2): 16-23.
- Brasil. 2003. Pérdidas de granos, en Brasil, llegan a cerca de un 10% de la cosecha. En sitio web: [http://www.ibge.gov.br/espanhol/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=330&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/espanhol/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=330&id_pagina=1). [Consultado el 21 de Abril, 2008].
- Castillo, J. 2006. ¿Qué es un insecto? En sitio web: <http://www.monografias.com/trabajos15/insecto/insecto.shtml#>. [consultado el 25 de abril, 2008].
- CENIAP (Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela). Foniap Divulga n. 27. Enero /Marzo 1988. Recomendaciones para la prevención y control de plagas en granos almacenados. En sitio web: <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd27/texto/recomendaciones.htm>. [Consultado el 27 Abr, 2008].
- CENTA (Cetro nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2005. Control de gorgojos pintos (*Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus*) utilizando el hongo *beauveria bassiana* en frijol almacenado. En sitio web: <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformacion/agricola/controlgorgojospintos.html>. [Consutado el 10 Mar, 2008].

Ciccío, A. 1995. Aceite esencial de las hojas de *Piper auritum* (*Piperaceae*) de Costa Rica. Ingeniería y Ciencia Química. v. 15, no. 2. p. 39-41.

Ciccío, A. y Ballester, Cinthya. 1996. Componentes volátiles de las espigas de *Piper auritum* (*Piperaceae*) de Costa Rica. Ingeniería y Ciencia Química. v. 16, no. 2. p. 78-79. 1996.

Colombia. 2005. Control botánico de plagas caseras. Plagas Caseras. Plantas alelopáticas. En sitio web: <http://www.webcolombia.com/alelopatia/plagas%20caseras.htm>. [Consultado el 18 Abr, 2006].

Contrera, C. E. 1991. Potencial alelopático de extractos acuosos y diluidos de la Correchuela (*Convolvulus arvensis*). Memorias XII Congreso Nacional de la Ciencia de las Malezas. México: 74 p.

Cuba. 2006. Agricultura. Silos que cambian la vida. En sitio Web: [http://cubaalamano.net/sitio/muestra\\_especial.asp?art=6345](http://cubaalamano.net/sitio/muestra_especial.asp?art=6345). [Consultado el 19 de Abril del 2008].

D'Antonino Faroni Leda Rita e D. R. Frabetti. 2002. Qualidade dos grãos armazenados. Principais pragas dos grãos armazenados. Universidade Federal de Vicosa, Pragas do armazenamento. Brasil, Ed. Scielo.

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].

Dell'Orto, H. y C. Arias. 1985. Insectos que dañan granos y productos almacenados. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, Chile, 43 p.

Eroski. 2007. Los guisantes secos. En sitio web: [http://www.consumer.es/accesible/es/alimentacion/aprender\\_a\\_comer\\_bien/guia\\_alimentos/legumbres\\_y\\_tuberculos/2004/02/03/94769.php](http://www.consumer.es/accesible/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/legumbres_y_tuberculos/2004/02/03/94769.php). [Consultada el 1 Junio, 2008].

España. 2007. Cigalas a la plancha con verduras. En sitio web: [http://www.gastronomiavasca.net/recipes/recipe?id=89&print\\_p=1&print\\_mode=1](http://www.gastronomiavasca.net/recipes/recipe?id=89&print_p=1&print_mode=1) [Consultado el 1 de junio, 2008].

EUFIC. 2005. Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación, en sitio web: <http://www.eufic.org/sp/quickfacts/agricultura.htm>. [Consultada el 27 mayo, 2008].

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, 2008].

FAO. 2003. "Año Internacional del Arroz" AIA. Propuesta del Comité de la Agricultura de la FAO. 17º Periodo de sesiones. [http://www.stecyl.es/sociopolitica/2004\\_ANO\\_INTERNACIONAL\\_ARROZ.htm](http://www.stecyl.es/sociopolitica/2004_ANO_INTERNACIONAL_ARROZ.htm). [Consultado el 6 Febrero, 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 27 de mayo, 2008].

FAO. 2006. The biology of some important primary, secondary and associated species of stored products coleopteran. En sitio Web: <http://www.fao.org/docrep/x5048E/x5048E0a.htm> . [Consultado el 5 Febrero, 2008].

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](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/farrera_r/arti/farrera_r.htm). [Consultado el 7 mayo, 2008].

- Franquet, Bernis y P. Borrás. 2006. Economía del arroz: Variedades y mejora. Edición electrónica. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/](http://www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/). [Consultado el 7 de junio, 2008].
- Fuentes, V. R. y J. C. Alfonso. 1998. Estudios fenológicos en plantas medicinales. XIV. REV CUBANA PLANT MED 1998; 3(1):12-17.
- Gómez, Lourdes. 1988. Estudios sobre fraccionamiento de nitrógeno en el cultivo del arroz seco. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Santa Clara. 40 p.
- Guisaza, J. 2001. Plantas alelopáticas. En sitio web: <http://www.webcolombia.com/allelopathy.html>. [Consultado el 24 de Feb, 2008].
- Harborne, J. B. 1999. Biochemistry of phenolic compounds. Biology y Biochemistry. En sitio web: [http://www.rediris.com/allelopathy/chemistry/abstracts\\_34295.html](http://www.rediris.com/allelopathy/chemistry/abstracts_34295.html). [Consultado el 30 de mar, 2008].
- Hernández, M. 2004. Estudio preliminar del potencial alelopático del orozus (*Phyllanthus nodiflorus* (L.) Greene). Tesis de diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. 50 p.
- Hondura. 2007. ARVEJA CHINA (*Pisum sativum*). En sitio web: <http://www.sic.gob.hn/portal/agro/infoagro/Arveja/Generalidades%20arveja%20china.doc> [Consultado el 1 de junio, 2008].
- Iannaccone, J. 2000. La pulga del agua *Moina macrocopa* y el nemátodo *Panagrellus redivivus* como modelos alternativos de bioensayos para la detección de sustancias biocidas fisiológicamente activas. p. 13-26. In Arning, I. y H. Velásquez (eds.). Plantas con potencial biocida. Metodologías y experiencias para su desarrollo. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA), Lima, Perú.
- Iannaccone, J. 2003. Uso y perspectivas de plaguicidas botánicos en el Perú: reviviendo y modernizando una práctica antigua con insecticidas etnobotánicos. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA). Boletín RAAA 45:14-17.
- Iannaccone, J., y G. Lamas. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 65:92-101.
- Iannaccone, J., y G. Lamas. 2003. Efecto toxicológicos de extractos de molle (*Schinus molle*) y lantana (*Lantana camara*) sobre *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogramma pintoii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae) en el Perú. Agric. Téc. (Chile) 63:347-360.
- Iannaccone, J., e Y. Montoro. 2002. Impacto de dos productos botánicos bioinsecticidas (azadiractina y rotenona) sobre la artropofauna capturada con trampas de suelo en el tomate en Ica, Perú. Rev. Col. Entomol. 28:191-198.
- Estrada, J., y M. López. 1998. Los bioplaguicidas, tecnología para la agricultura sostenible. 39 p. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA), Lima, Perú.
- India. 2006. Rice. En sitio web: <http://www.mcxindia.com/rice.aspx>. [Consultado el 21 de abril, 2008].

- Infoagro. 2006. El cultivo del arroz. En sitio web: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>. [Consultado el 20 de abril, 2008].
- Infoagro. 2007. EL CULTIVO DEL GUISANTE (Apartados 1. y 2.). En sitio web: <http://servicios.elcomerciodigital.com/canalagro/datos/hortalizas/guisantes.htm> [consultado el 1 de junio, 2008].
- INTA, 2006. Insectos. En sitio web: [http://www.inta.gob.ni/informacion\\_postcosecha/capacitaciones\\_tecnicas/publicaciones/insectos/main.htm](http://www.inta.gob.ni/informacion_postcosecha/capacitaciones_tecnicas/publicaciones/insectos/main.htm). [Consultado el 30 de Mar, 2008].
- ISMET. Instituto de Meteorología de la República de Cuba, Sumario Climático. Sumario sobre Estado del Clima en Cuba durante el Año 2007. Enero, 2008. En sitioWeb: <http://www.met.inf.cu/asp/genesis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=SUMARIOC&TB2=/clima/SumarioClimatico.htm> Consultado mayo, 2008
- Jiménez, Q. 1992. *Piper auritum* – Kunth. Manual de la Flora de Costa Rica. En sitio web: <http://www.mobot.org/manual.plantas/026742/S027606.html>. [Consultado el 20 mayo, 2008].
- Katzer, G. 2000. Mexican Pepperleaf (*Piper auritum* Kunth). En sitio web: [http://www.uni-graz.at/~katzer/engl/generic\\_frame.html?Pipe\\_aur.html](http://www.uni-graz.at/~katzer/engl/generic_frame.html?Pipe_aur.html). [Consultado el 1 de dic, 2005].
- 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, 2008].**
- Lampkin, N. Agricultura Ecológica Ediciones Mundi - Prensa /1998 en sitio web: <http://www.agendaorganica.cl/atecnicos2.htm> consultado mayo/2008.
- Lemes, C. M., C. Rodríguez, Mirilla Reyes e Isabel Hechevarria. 1998. Efecto de las condiciones de cultivo sobre el rendimiento del follaje y el porcentaje de aceite en hojas de *Piper auritum* Kunth (Caisimón de anís). REV CUBANA PLANT MED 1998; 3(1):37-41.
- Lovett, J. V. y M. Y. Ryuntyu. 1992. In Allelopathy. Basic and Applied Aspecfts. Edit. por S. J. H. Rizvi and V. Rizvi. Chapman and Hall, London: 11-20.
- Macías F. A., J. C. G. Galindo, J. M. G. Molinillo and H. G. Cutler. 1999. Recent Advances in Allelopathy. Vol I As science for the future. Servicio de publicaciones Universidad de Cadiz, p128-129.
- Mazzuferi, V., J. Carreras y F. Casanoves. 2000. Uso de fosfamina para el control de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) en semillas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y efectos sobre su viabilidad. Comunicación. Revista AGRISCIENCIA, 2000, VOL XVII : 65-68
- Mejías, D. 2006. MAIZE: Post-Harvest Operation. En sitio web: [http://www.fao.org/inpho/content/compend/text/ch23\\_04.htm](http://www.fao.org/inpho/content/compend/text/ch23_04.htm). [Consultado el 24 de abril, 2008].
- Narwal, S. S. 1994. Allelopathy in crop production. Ed. Scientific publishers, JODHPUR, p204-205.
- Narwal, S. S. and P. Tauro. 1994. Allelopathy in agriculture and forestry, Ed. Scientific publishers, JODHPUR, p168-170.
- Nicaragua. 2006. EL GORGOJO DEL ARROZ. FICHA "INSECTOS PLAGAS" N° 9. En sitio web: <http://www.insectariumvirtual.com/termitero/nicaragua/>

[DOCUMENTOS%20DE%20INTERES/PLAG-9.htm](#). [Consultado el 24 de abril, 2008]. 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 2 junio, 2008]

Parmar, V.S., S.C. Jain, K.S. Bisht, R. Jain, P. Taneja, A. Jha, O.M. Tyagi, A.K. Prasad, J. Wengel, C.E. Olsen & P.M. 1997. Boll. Phytochemistry of the genus *Piper*. Phytochemistry 46:597-673.

Pereira, R. C. y P. E. Braga. 1990. Efecto del extracto acuoso de *Nicandra physaloides* sobre la germinación de semillas de maíz. Resúmenes X Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Cuba. 84p.

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].

Puente, Mayra. 1998. Efectos alelopáticos del cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) sobre malezas asociadas y cultivos de importancia económica. Tesis en opción al título de Master en Agricultura Sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Putnam, A. R. 1988. Allelochemicals from plants as herbicides. Weed tech. 2(4): 510 - 518.

Reyes Saucedo V. 2006. Efecto de residuos de plantas sobre *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae). Trabajo de Diploma, Universidad Central de Las Villas, Fac. Ciencias Agropecuarias, Cuba, 60pp.

Rizvi, V; V. K. Singh and S. J. H. Rizvi. 1992. Use of allelochemicals in integrated pest management. Proceeding First National Symposium "Allelopathy in Agroecosystems" Eds. P. Tauro and S.S. Narwal. Indian Society of Allelopathy, Haryana Agricultural University, Hisar, India. Pp. 169-170.

Rodríguez, C. 2000. Plantas contra plagas. Potencial práctico del ajo, anona, nim, chile y tabaco. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México y Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. p 1-4.

Rodríguez, C. y E. López. 2001. **Actividad insecticida e insectistática de la chilca (*Senecio salignus*) sobre *Zabrotes subfasciatus***. En sitio web: <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev59/resinf3.htm>. [Consultado el 15 Mayo del 2008].

Rodríguez, C., y A. Lagunes 1992. Plantas con propiedades insecticidas: resultados de pruebas experimentales en laboratorio, campo y granos almacenados. Agroproductividad Nº 1. p. 17-25.

Rodríguez, M.; J. Valdez; J. Vera y A. Castillo. 2000. Identificación de instares larvales de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera; Bruchidae) mediante las dimensiones de sus capsulas cefálicas. Agrocienia. Volumen 34, Número 1.

Roig, J. T.: Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana. Ed. Científico-Técnica, 1988: 1125.

Salvadores U. Yessica, G. Silva A., Maritza Tapia V. y R. Hepp G. 2007. Polvos de Especies Aromáticas para el Control del Gorgojo del Maiz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, en Trigo Almacenado. Agricultura Técnica (Chile) 67(2):147-154 (Abril-Junio)

Sampietro, D. A. 2003. Definición de alelopatía. En sitio web: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/alelopatia.htm>. [Consultado el 20 de Enero, 2008].

Sarmiento, M. J. y A. Ubaldo. 1975. Efecto de la infestación inicial y las temperaturas de almacenamiento sobre *Sitophilus oryzae* (L) en tres tipos de maíz. en: Revista Peruana de Entomología. Vol. 18 (1): 108-112.

Saxena, D.B.; R. K. Kohli; D. Rani and N. Jerath. 1992. Exhibition of phytotoxicity of Asarone natural component of *Acorus calamus* L. Proceeding First National Symposium "Allelopathy in Agroecosystems" Eds. P. Tauro and S.S. Narwal. Indian Society or Allelopathy, Haryana Agricultural University, Hisar, India. Pp. 203-204.

Schwartz, M., Marcela Sepúlveda, Liliana Villanueva, E. Araya, F. Figuerola. 1993. Bromuro de Metilo; Sustitución o disminución de consumo. Facultad de Ciencias Agronómicas. Dpto. de Agroindustria y Enología. Universidad de Chile; en sitio web: <http://agronomia.uchile.cl/departamentos/agroindustria/proyhort5.htm>. [Consultado el 3 Mar, 2008].

Silva, G. 2002. Insecticidas Vegetales .Universidad de Minnesota, en sitio web, <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/GSilvaSp.htm>. [consultado el 26 mayo, 2008].

Silva, G., A. Lagunes, J.C. Rodríguez, y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de plagas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 66:4-12.

**Silva-Aguayo, G. 2002. Insectidas Vegetales. Universidad de Concepción, Chillán, CHILE. Universidad de Minnesota. El texto mundial del MIP.**

Soberon, Gladys V, ROJAS, Consuelo, Saavedra, J. *et al.* 2006. Biocid action of *Piper tuberculatum* Jacq. against *Diatraea saccharalis* (Lepidóptera, Pyralidae). *Rev. peru biol.*, Oct., vol.13, no.1, p.107-112. ISSN 1727-9933.

Socorro, A.; D. Martín. 1989. Granos. Edit. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 318p.

Statgraphics, 2005. Statgraphics Plus, © ver. 5.0

Stock, P. 2004. Comunicación personal. Universidad de Arizona. Departamento de Sanidad Vegetal.

Torres, S. 2008. Comunicación personal. Laboratorio de Alelopatía, Centro de Investigaciones Agropecuarias, marzo.

Trivelli, H. D'O. y C. J. A. Velázquez. 1985. Insectos que dañan granos productos almacenados. Familia *Curculionidae*. Depósito de Documentos de la FAO. En sitio web: [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/x5053S/x5053s05.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/x5053S/x5053s05.htm). [Consultado el 25 de abril, 2008].

UNCTAD. 2006. Descripción del arroz, origen e importancia. En sitio web: <http://r0.unctad.org/infocomm/espagnol/arroz/descripc.htm>. [Consultado el 25 de febrero, 2006].

Valdés Herrera, R. 2007. Efecto de residuos de plantas sobre el gorgojo pinto del frijol (*Zabrotes subfasciatus* Bohemann) y el gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae* L.). Tesis de Maestría, Universidad Central de Las Villas, Fac. Ciencias Agropecuarias, Cuba, 58 pp.

Valencia. 2007. Familia Leguminosa. En sitio web: <http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas%20Angiospermas/R%C3%B3sidas/Leguminosas/Leguminosas.htm>. [Consultada el 26 de abril, 2008].

Velarde, N., A. Díaz, J. Serano y Julia Castro. 2002. Plagas de granos almacenados en zonas calidas de la provincia de huancayo. Entomología Económica. XLIV Convención Nacional de Entomología, Lima, Perú. En sitio web: [http://www.lamolina.edu.pe/convencionentomologia/entomologia\\_economica.htm](http://www.lamolina.edu.pe/convencionentomologia/entomologia_economica.htm). [Consultado el 25 de abril, 2008].

Weaver, D. and B. Subramanyam. 2000. Botanicals. p. 303-320. In B. Subramanyam, and D. Hagstrum (eds.) Alternatives to pesticides in stored product IPM. Kluwer Academic Press, Boston, USA.

Wikipedia. 2007. *Pisum sativum*. [http://es.wikipedia.org/wiki/Pisum\\_sativum](http://es.wikipedia.org/wiki/Pisum_sativum) [Consultado el 1 de junio, 2008].

Zamudio, Teodora. 2005. Centro de Origen de Plantas Cultivadas. En sitio web: <http://www.prodiversitas.bioetica.org/nota63-3.htm> consultado: Jun/2008.