



UNIVERSIDAD DE CIEGO DE ÁVILA

“Máximo Gómez Báez”

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**Estudios bioecológicos de especies de la familia
Scarabaeidae asociadas al cultivo de la piña en
Ciego de Ávila**

**Tesis presentada en opción al grado científico de
Doctor en Ciencias Agrícolas**

Aspirante: M. Sc. Maria Luisa Sisne Luis

**Ciego de Ávila
2009**



UNIVERSIDAD DE CIEGO DE ÁVILA

“Máximo Gómez Báez”

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**Estudios bioecológicos de especies de la familia
Scarabaeidae asociadas al cultivo de la piña en Ciego
de Ávila**

**Tesis presentada en opción al grado científico de
Doctor en Ciencias Agrícolas**

Aspirante: *M. Sc. María Luisa Sisne Luis*

Tutor: *Dr.C. Horacio Grillo Ravelo*

**Ciego de Ávila
2007**

SÍNTESIS

Con el objetivo de diseñar un sistema de lucha de las principales especies de la familia *Scarabaeidae* asociadas al cultivo de la piña en la provincia Ciego de Avila partiendo de sus particularidades bioecológicas para disminuir el daño en el agroecosistema, se estableció una secuencia experimental que comenzó con la determinación de las fuentes de luz y el momento oportuno para la atracción de los adultos del orden Coleoptera asociados al lugar de estudio. La identificación de 17 especies de 11 géneros pertenecientes a la familia *Scarabaeidae* que acudieron a las trampas permitió concluir que estas tienen fechas de vuelo anual, en años alternos, bianual y cada tres años o más y elegir como mejor fuente para su captura la luz blanca fluorescente de 5 watt en el horario comprendido entre las 20:00 y 0:03 horas, donde se capturaron el 95 % del total de insectos colectados. En condiciones de laboratorio los porcentajes de fecundidad, fertilidad, eclosión y mortalidad de especies del género *Cyclocephala* fue de, 98, 100, 100 y 20% respectivamente, mientras que del género *Phyllophaga* fue de 76, 50, 50 y 81% respectivamente. E especies de ambos géneros fueron susceptibles a los agentes de control *H. indica*, *M. anisopliae* y *B. bassiana* con porcentajes de mortalidad de 95, 94 y 93 por ciento respectivamente para el primero y 90, 91 y 95 por ciento respectivamente para el segundo. Se identificó como enemigos naturales de las especies antes mencionada los entomopatógenos *Metarrizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y el coleóptero *Calosoma sayi* Def.

I. INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus* {L.} Merrill) es uno de los principales frutales del mundo y es cultivada en Cuba con el fin de satisfacer necesidades alimentaria de la población, ya que sus frutos son muy apreciados como frutas fresca, en la preparación de jugos, conservas y en la actualidad tienen un importante mercado dentro de fronteras para la captación de divisa (Isidrón, 2002). El cultivo constituye también unos de los renglones importante para la economía en la región de Ciego de Avila (Martínez *et. al.*, 2007).

En la actualidad la piña en Cuba presenta diferentes problemas que inciden en la disminución de su calidad y los bajos rendimientos obtenidos en las cosechas, atribuyéndosele a la presencia de insectos de hábitos rizófagos de la familia *Scarabaeidae* pertenecientes al Orden Coleoptera, comúnmente llamados en su estado larval gusanos blancos, de manteca o gallinas ciegas y en su estado adulto denominados, chicharrones y/o gallegos entre otros, como una de las causas principales en la debacle de la producción piñera(Isidrón, 2002).

Los insectos de esta familia son difíciles de controlar por la naturaleza del nicho ecológico en que se producen los daños y sobre todo si se tienen en cuenta la gran plasticidad ecológica y amplio rango de hospederos que presentan, siendo reportados en Brasil en el cultivo del maíz, girasol, soja, crotalaria y algodón (Oliveira *et. al.*, 2007).

En México se reporta como plaga del maíz, trigo, caña de azúcar, patata, arroz, pimiento, pastos forrajeros, fresa, zanahoría, espinacas, betabel, tomate, haba, cebolla, sorgo, maguey, palma de coco, jícama, frijol, cacahuete, estatis, brócoli, amaranto y espárrago. (Aragón *et. al.*, 2005) y en Colombia atacan con

frecuencia los cítricos, maracuyá, café, trigo, cebada, pastos, flores, cebolla, maíz, frijol, pimentón, papa, yuca, caña y plátano (Melo *et. al.*, 2007), sin pasar por alto que es una de las plagas importante del cultivo de la piña (Pardo, 2007).

En el Centro Nacional de Biodiversidad (CeNBio), 2008 se han reportado datos cuantitativos de especies cubanas de la familia Scarabaeidae que forman parte de la diversidad biológica, Reino Animalia, donde se destacan insectos de los géneros Cyclocephela y Phyllophaga.

A pesar de la amplia distribución geográfica de las especies pertenecientes a esta familia, solo se han reportado en algunos países métodos aislados de control con nemátodos entemopatógenos (Melo *et. al.*, 2007), uso de barreras físicas (Toledo, 2002), trampas de luz (Castro *et. al.*, 2003), control químico y etológico (Hernández *et. al.*, 2007) y control con entomopatógenos nativos, *Beauveria* spp. y *Metarhizium anisopliae* (Najera, 2002) por citar algunos, pero no se ha diseñado un sistema de lucha que integre todos los elementos y métodos de control anteriormente mencionados.

Los daños directos que causa esta plaga son el descortezado y la mutilación de raicillas de las plantas, los cuales son irreversibles. Además, favorecen la penetración de hongos, bacterias y otros patógenos que pudren las raíces, ocasionando severas lesiones que pueden originar, incluso, la muerte de las plantas (Hernández *et. al.*, 2007) Además poseen una gran capacidad adaptativa por lo cual se encuentran en diversos agroecosistemas (Melo *et. al.*, 2007).

Si a lo anterior se une lo expuesto por (Sisne *et. al.*, 2007) quienes afirman que es difícil establecer un método de lucha adecuado contra la plaga si se tiene en cuenta la gran diversidad de ciclos de vuelo que presentan las especies, que

pueden variar desde un año hasta 4 años o más se hace necesario que su control sea más integral.

En Cuba no se han reportado estudios científicamente fundamentado en cuanto al control de la plaga se refiere, pero dado a la variabilidad en las especies, sus dinámicas poblacionales y particularidades biológicas de estos insectos pertenecientes a la familia Scarabaeidae el control efectivo de los mismo se torna engorroso, contribuyendo esta problemática la motivación a realizar investigaciones "In Situ" que permitan esclarecer estas interrogantes

En base a la problemática anterior se realizó la presente investigación partiendo de la Hipótesis siguiente:

Si se conocen las fuentes de luz más apropiada para la atracción de los adultos de la familia Scarabaeidae, momento oportuno para realizar la captura la composición de géneros y especies asociados al agroecosistema piñero de la provincia Ciego de Avila, y sus particularidades bioecológicas, se puede crear un sistema de lucha basado en medidas de control biológico que sea compatible con el medio.

Objetivo general:

Diseñar un sistema de lucha de las principales especies de la familia *Scarabaeidae* asociadas al cultivo de la piña en la provincia Ciego de Avila partiendo de sus particularidades bioecológicas para disminuir el daño en el agroecosistema piñero de Ciego de Avila.

Objetivos específicos:

- Determinar la fuente de luz más apropiada y el horario oportuno para la atracción de los adultos del orden *Coleoptera* familia *Scarabaeidae*.

- Identificar las especies del orden *Coleoptera*, familia *Scarabaeidae* que acuden a las trampas.
- Determinar la dinámica de vuelo de las especies del orden *Coleoptera*, familia *Scarabaeidae* asociadas al agroecosistema piñero de Ciego de Avila.
- Determinar elementos del ciclo biológico de las especies de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga*.
- Determinar la susceptibilidad de las especies más abundantes a diferentes agentes entomopatógenos en condiciones de semilaboratorio.
- Identificar los enemigos naturales de las especies de la familia *Scarabaeidae* presentes en el lugar de estudio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del lugar de estudio.

Este estudio se realizó en la Empresa La Piña de Ciego de Avila, en el cultivar Española Roja (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Esta entidad esta ubicada al sur de la provincia, en las coordenadas 217.70 - 223.54 de latitud norte y 723.30 – 731.05 de longitud oeste.

El relieve del terreno conforma una llanura con pendientes hacia el sur-sureste entre 0.05 y el 1 %. La cota más alta sobre el nivel medio del mar es de 40 m. y la más baja de 28 m.(ICGC, 1987). Las precipitaciones medias en los últimos años son de 1 402,3 mm. La humedad relativa promedio es de 80 %. Los vientos predominantes son del norte nordeste con velocidades medias de 9.4 km/h y en los meses de julio-septiembre predominan los vientos del nordeste y la temperatura media del aire es de 25,1 °C (INSMET, 2008). El área cultivable de esta empresa está conformada por tres tipos de suelo que se subdividen en seis subtipos según la II clasificación genética de los suelos de Cuba donde Predominan los suelos ferralíticos rojos y amarillentos, de los subtipos: típicos, compactados, hidratados, concrecionarios y de los tipos aluvial estratificados. El 78 % de la tierra presenta la clasificación agroproductiva I para el cultivo de la Piña (MINAG, 1995). Para el cultivo de la piña existen plantadas 589,94 ha, de ellas en producción 273,09 y dedicadas al fomento 164.

3.2. Evaluación de fuentes luminosas para la atracción de los adultos de la familia *Scarabaeidae* (Coleoptera).

Para disminuir la infestación de los gusanos blancos y mantener las poblaciones de insectos en niveles permisibles, es necesario aplicar un sistema de lucha

basado en la estrategia de atracción – infestación – liberación, que sería adecuado para el caso de los insectos de la familia **Scarabaeidae** y un cultivo semiperenne como la piña.

Teniendo en cuenta que de la forma que se producen los daños en el cultivo, la fase más vulnerable de la plaga son los adultos, se debía probar si estos respondían a algún estímulo ante diferentes fuentes de luz para atraerlos y congregarlos.

El estudio se realizó en la Empresa de Piña de Ciego de Avila año 2001. Se montaron 5 tipos de trampas de luz en el horario comprendido entre las 20 y las 06 horas, las colectas fueron realizadas durante un mes con una frecuencia semanal. Las trampas utilizadas fueron las que a continuación se relacionan:

- 1- Neumático 900 x 20 cm de diámetro seccionado longitudinalmente a través de la banda de rodamiento con mechón para quemar con diessel
- 2- Bombillo incandescente de 25 wat y 12 volt
- 3- Neumático 900 x 20 cm de diámetro seccionado longitudinalmente a través de la banda de rodamiento con mechón para quemar con keroseno
- 4- Bombillo incandescente de 45 wat. Y 12 volt
- 5- Bombillo fluorescente de 5 wat. 110 volt.

Se montaron dos trampas según las indicaciones del Instructivo Técnico de La Piña (MINAG, 1989), la 1^{ra} y la 3^{ra}, con mechones para quemar con combustible

diesel y keroseno respectivamente, que se pusieron al centro de Neumático 900 x 20 cm de diámetro seccionado longitudinalmente a través de la banda de rodamiento, donde se vertían 10 L. de agua y dos cm³ de combustible. Se colocaron en las guardarrayas entre los campos de piña a más de 56 m una de otra (MINAG, 1989).

Se instalaron dos trampas, 2^{da} y la 4^{ta} con bombillos que emiten luz amarilla de corriente directa de 25 y 45 wat, respectivamente, alimentada por sendas baterías de 12 volt y de 135 A. fijas a un trípode de madera a una altura de 1.5 m en el centro del campo de piña, colgando en su extremo inferior un cartucho de nylon con una solución de alcohol al 70 % para la recogida de los insectos.

La 5^{ta} trampa, de luz blanca con bombillo fluorescente, ahorrador de 5 wat. de corriente alterna, presentaba el mismo diseño que las anteriores, pero fuera del campo por no contar con energía de corriente alterna 110 volt y más cerca de otros focos de luces existentes en el patio, parqueo y portales de las oficinas. Todas fueron montadas a más de 50 m de distancia unas de otras y la quinta a 1450 m de las 4 restantes.

Para la evaluación de los resultados del experimento se comparó las capturas obtenidas en cada trampa (MINAG, 1985).

Además de la observación y del análisis matemático simple de lo obtenido se realizó un análisis estadístico bifactorial de los datos, con la aplicación del programa SSPS, versión 10.

Al existir ocasiones en que las capturas resultaron nulas se procedió a la transformación de los datos obtenidos en cada momento, con vista a disminuir los coeficientes de variación.

Se evaluó las proporciones de capturas totales por trampas y las preferencias de las especies de los géneros más abundantes por las diferentes fuentes de luz, con una prueba de bondad de ajuste mediante un Tes. de Chi cuadrado con el empleo del paquete estadístico SPSS versión 15.0 del 2006.

3.2.1. Comparación de la atracción de los insectos por las diferentes luces en determinados períodos de la noche.

Tendiendo en cuenta que la implementación de un sistema de lucha autocida necesita de una planificación adecuada que garantice la mayor captura de insectos posible, con el menor gasto de trabajo, tiempo y energía, el conocimiento del mejor momento para realizar las capturas es determinante.

Para lograr este objetivo, una vez colocadas las trampas mencionadas en el epígrafe 3.2, se muestrearon tres momentos durante la noche, para valorar en qué horario acudían más insectos adultos a las fuentes de luz, tomando como primer turno el horario comprendido de las 20 - 23 horas, el segundo turno de las 23 - 03 horas y el tercer turno de las 03 – 06 horas.

Los insectos capturados se fueron depositando en bolsos de polietileno herméticos en una solución de alcohol al 70 % y posteriormente se realizó la correspondiente selección y conteo de los mismos (MINAG, 1985).

Durante la noche se observaron además, la atracción de insectos por las lámparas de 40 wat de 110 volt de los portales de las oficinas y de las luminarias de mercurio de 150 y 250 watt existentes en el parqueo, el patio de la empresa y en el asentamiento de la comunidad del Plan Piña para realizar una simple comparación con los resultados que se alcanzaron en las trampas puestas en el

campo, similar a los expuestos en sus trabajos por Morón, (1996) y Rodríguez del Bosque y Morón (1995).

Para la evaluación de los resultados de la captura se realizó un análisis porcentual de la proporción en que acuden los insectos adultos a las trampas en cada uno de los momentos de la noche.

3.3. Principales especies del Orden *Coleoptera* familia *Scarabaeidae* asociados al agroecosistema piñero de la provincia Ciego de Avila.

Conocer la composición de especies involucradas con los daños del cultivo, es otro de los parámetros a tener en cuenta para realizar un combate adecuado de la plaga y mantener las poblaciones en niveles permisibles.

Para realizar este estudio, se colocaron las trampas de luz antes mencionadas, en los campos 175 y 176 de la finca 8 de la zona de Nadales pertenecientes a la Empresa de piña de Ciego de Avila. Esta finca está rodeada por otras fincas plantadas de piña y presenta una superficie de 4.97 ha. Se escogió este lugar a propuesta de la dirección de la UBPC, dado la impresión que los obreros tenían de la existencia del gusano blanco.

Los campos seleccionados se encontraban sembrados desde de enero de 1999 con criollos de la variedad clonal Española roja, o sea, una plantación de 27 meses, que presentó maduración natural. La misma presentaba las mejores condiciones de atenciones culturales, según instructivo técnico del cultivo, libre de plantas indeseables, dentro de los campos y en las guardarrayas y no se usó como cobertor el polietileno.

Al realizar el recorrido de inspección por el territorio no se notaron los manchones característicos (amarillento – rojizo) que indicaba la presencia a simple vista, de la plaga.

Las trampas fueron colocadas en el horario comprendido entre las 20 y las 06 horas durante el periodo de vuelo nupcial de los adultos del orden *Coleoptera* familia ***Scarabaeidae*** y se realizaron conteos diarios de los insectos que acudieron a estas (MINAG, 1985).

Los insectos capturados fueron depositados en bolsos de polietileno herméticos con una solución de alcohol al 70 % con el etiquetado correspondiente, las muestras fueron identificadas en el Laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central de las Villas mediante la utilización de las claves taxonómicas (Chapin, 1932) y por un proceso de selección se determinó las especies de cada género.

3.4 Dinámica de vuelo de las especies del orden *Coleoptera* familia *Scarabaeidae* presentes en las plantaciones de piña de la provincia Ciego de Avila.

Conocer la frecuencia de vuelo de las especies asociadas al cultivo, es otro elemento de importancia para decidir el momento oportuno para aplicar un sistema de lucha de implicación práctica como el mencionado en el epígrafe 3.2.1.

Para ello se realizaron estudios durante los años 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004 en los cultivares Española roja y Cayena lisa, durante el vuelo nupcial de los insectos asociados al agroecosistema piñero, se realizaron colectas de adultos del Orden *Coleoptera* familia ***Scarabaeidae*** con el sistema de trampas referido en el epígrafe 3. 2. en el horario comprendido entre las 20 y 03 horas. Las colectas

fueron realizadas diariamente y a través de un proceso de selección se determinaron las especies del orden Coleoptera, familia **Scarabaeidae** que acudieron a las trampas en cada año.

Los insectos capturados se depositaron en bolsos de polietileno herméticos con una solución de alcohol al 70 %, con el etiquetado correspondiente para el traslado hacia el Laboratorio de Taxonomía del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central de las Villas donde se realizó la correspondiente identificación mediante la utilización de las claves taxonómicas (Chapin, 1932).

3.4. Elementos de ciclo biológicos de las especies de los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala* asociadas al agroecosistema piñero de Ciego de Avila.

3.4.1. Duración de desarrollo y morfología de los diferentes estados en condiciones de semi - laboratorio

Para determinar la eficiencia de los medios biológicos a incluir en un sistema de lucha contra los escarabajos de la piña, es de vital importancia conocer los estadios de cada estado de desarrollo de la plaga.

La determinación del ciclo evolutivo del insecto se llevó a cabo en condiciones de semi-laboratorio en el laboratorio de entomología de la Universidad de Ciego de Avila en el periodo comprendido entre mayo del 2003 y enero del 2004.

Durante el vuelo nupcial de los escarabajos asociados al agroecosistema piñero de la provincia Ciego de Avila se establecieron en la empresa La Piña colectas de adultos de los géneros ***Phyllophaga*** y ***Cyclocephala***. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado donde de cada género se tomaron 50 adultos de

cada sexo, se colocaron en placas Petri de 17,5 cm de diámetro y 5 cm de altura que contenían como sustrato materia orgánica (Cachaza). Se le suministró a los adultos de alimento pétalos de marpacífico (*Hibiscus rosa sinensis* L.) según Grillo (2003), mientras que las larvas fueron alimentadas de la propia materia orgánica en los primeros instares y de raicillas de maíz (*Zea maiz* L.) en los últimos instares.

La temperatura y humedad relativa fueron controladas con ayuda del higrotermógrafo el cual se calibró semanalmente.

Se realizaron observaciones diarias para realizar una descripción morfológica de los diferentes estados de vida del insecto en comparación con los factores ecológicos, así como determinar algunas de sus particularidades biológicas como son: Porcentaje de mortalidad, fecundidad, fertilidad y porcentaje de eclosión.

Mortalidad: Se tuvo en cuenta el porcentaje de individuos muertos de forma natural en cada fase y el global.

Fecundidad, fertilidad y porcentaje de eclosión: Se cuantificó el número de huevos depositados por cada hembra en ambos géneros y se consideraron infértiles aquellos huevos que se deformaron y no eclosionaron. Se determinaron los períodos de preovoposición, ovoposición y postovoposición.

3.4.2. Determinación de la profundidad de puesta y pupa y migración de las larvas de escarabeidos en el suelo.

Se realizó un experimento en el campo 25 bloque 61 de la UEB perteneciente la Empresa “La piña” de Ciego de Ávila del año 2004.

Para la realización del mismo se muestrearon mensualmente 3 puntos al azar en el campo, donde se diagnosticó el área vital de las plantas abarcando 50 cm. a ambos lados de estas en 4 perfiles diferentes:

0 cm a 10 cm de profundidad

10 cm a 20 cm de profundidad

20 cm a 30 cm de profundidad

más de 30 cm de profundidad.

En cada perfil se anotaron la cantidad de huevos, larvas y pupas de estos insectos encontradas en cada profundidad. Las larvas se anotaron y cuantificaron por instares de desarrollo. También se tomaron muestras de suelo de cada punto con un pesafiltro, las cuales fueron trasladadas hacia el laboratorio de Entomología de la Universidad de Ciego de Ávila y colocada en la estufa durante 48 horas a una temperatura de 60 C⁰ de esta forma por el método gravimétrico (por diferencia de pesada) se determinó el porcentaje de humedad en cada punto en el momento del muestreo (Santiago, 2005).

$$W\% = \frac{Msh - Mss}{Mss} * 100$$

Donde: Msh –Masa del suelo húmedo.

Mss –Masa del suelo seco.

W % = % de humedad.

Se tomaron además las precipitaciones acumuladas mensualmente relacionadas con la humedad del suelo en el movimiento de las larvas.

Se determinaron la profundidad de puesta de huevos por las hembras, así como la profundidad en las cuales las larvas forman la prepupa y pupa en cada uno de los perfiles muestreados, realizando un análisis de correlación donde se determinaron las relaciones existentes entre las profundidades y los diferentes estadios de vida del insecto en el suelo.

3.5. Efectividad de agentes entomopatógenos contra las especies de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga*.

3.5.1. Susceptibilidad de especies de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga* a diferentes agentes entomopatógenos en condiciones controladas.

Se realizó un estudio para determinar la susceptibilidad de los escarabajos más abundantes en el agroecosistemas de piña de la provincia ante diferentes agentes entomopatógenos.

Se tomaron los individuos pertenecientes a los géneros ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** para estudiar la susceptibilidad de los mismos a los agentes de control *B. bassiana* obtenido sobre cabecilla de arroz a una concentración de 7.37×10^8 esp/gr., *M anisopliae* obtenido sobre cabecilla de arroz a una a una concentración de 1.25×10^7 esp/gr. y nemátodos del género ***Heterorhabditis*** con la especie ***H. indica***. Los insectos se agruparon por especies en un bloque completamente aleatorizado con 5 repeticiones. Se tomaron como muestra mas de 100 ejemplares por cada tratamiento además del testigo que fue tratado con agua y se colocaron en recipientes individuales, en un lecho fino de cachaza inerte con la humedad adecuada para detectar aquellos que mostraron síntomas

de parasitismo por los agentes entomopatógenos aplicados y se observó la formación de propágulos en sus cuerpos. Se cuantificaron diariamente los individuos muertos para calcular el porcentaje de mortalidad con respecto a la muestra total, la velocidad para matar de cada uno de los agentes de control empleados así como el % de mortalidad real causada por estos.

Para el caso de los insectos tratados con nemátodos, una vez muertos se pusieron sobre un puente formado por portaobjetos de cristal de la forma usual y se anotaron los tiempos de muerte y salida de los L-3. Se comparó las características de la infección entre cada tratamiento y con respecto al testigo.

Para analizar los datos se realizaron comparación de proporciones para Z menor o igual que 0.05 y pruebas para tablas de contingencia 2 x n empleando niveles de referencia con ayuda del paquete estadístico de análisis epidemiológicos de datos tabulados (EPIDAT) versión 3.1.

3.5.2. Esporas retenidas en el cuerpo de insectos que caminaron sobre biopreparado *B. bassiana* y *M. anisopliae*.

Teniendo en cuenta la susceptibilidad mostrada por las especies de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga* a los entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*.

Se concibió un estudio para lograr una respuesta que será utilizada conjuntamente con los resultados de la atracción de estos por las diferentes fuentes de luz, como elemento básico necesario en el diseño e implementación del sistema de lucha autocida contra los escarabajos de la piña.

El experimento se realizó en el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central de las Villas en Mayo de 2007. Se colocaron 10 insectos de cada géneros en bandejas que contenían los entomopatógenos antes mencionados obtenidos sobre cabecilla de arroz con una concentración de 7.37×10^8 esp/gr el primero y 1.25×10^7 esp/gr. el segundo. Los insectos

campearon sobre el sustrato durante 10 minutos, posteriormente se batieron por separado en una soluci3n de 100 ml de agua destilada y se le a1adi3 un tenso activo para facilitar la adherencia de las esporas. Posteriormente se realiz3 un conteo del n1mero de esporas retenidas en los cuerpos de los insectos.

3.5.3. Susceptibilidad de especies de los g1neros *Cyclocephala* y *Phyllophaga* a diferentes agentes entomopat3genos en condiciones semicontroladas.

Se colectaron insectos que acudieron a las luces colocadas con este fin, durante la 1poca de vuelo nupcial de los escarabajos de la pi1a en el a1o 2007, de los insectos colectados se seleccionaron m1s de 100 individuos de las especies *Cyclocephala cubana* y *Phyllophaga* sp los cuales fueron sometidos a los tratamientos siguientes:

- El hongo entomopat3geno *B. bassiana* obtenido sobre cabecilla de arroz a una concentraci3n de 7.37×10^8 esp/gr.
- El hongo entomopat3geno *M anisopliae* obtenido sobre cabecilla de arroz a una a una concentraci3n de 1.25×10^7 esp/gr.
- Nem1todos del g1nero *Heterorhabditis* con la especie *H. indica*.
- Testigo sin tratamiento.

Los mismos se colocaron durante 5 minutos en bandejas que contenían como sustrato los hongos entomopat3genos antes mencionados, posteriormente se colocaron en placas Petri de 17,5 cm de di1metro y 5 cm de altura que contenían como sustrato materia org1nica (Cachaza muerta). Los insectos se infestaron en condiciones de laboratorio, se realizaron las siguientes observaciones y mediciones:

a – El tiempo transcurrido hasta la muerte de los individuos y con ello se calculó la velocidad para matar mostrada por los tratamientos.

b – Cantidad de huevos puestos por día y el porcentaje de eclosión de esos grupos de huevos.

Se anotaron la cantidad de escarabajos que se morían diariamente y se detectaron aquellos que mostraron síntomas de parasitismo por el agente entomopatógeno aplicado. Los cadáveres se colocaron en recipientes individuales con la humedad adecuada para observar la formación de propágulos en sus cuerpos a través de las técnicas tradicionales de fitopatología.

3.6. Enemigos Naturales.

Durante el desarrollo del trabajo experimental para determinar de la profundidad de puestas, pupas y migración de las larvas de escarabeidos en el suelo. Se encontraron ejemplares con coloraciones diferentes en cada perfil que al parecer estaban parasitadas por microorganismos, estas fueron colocadas en recipientes individuales y posteriormente se determinó el agente causal en el laboratorio de taxonomía del CIAP de la Universidad Central de las Villas.

Durante las colectas realizadas según se refiere en el epígrafe 3.2 se encontraron insectos del Orden *Coleoptera*, predando adultos del género *Cyclocephala*, los mismos fueron conservados en una solución de alcohol al 70% según MINAG, (1985) y trasladadas al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central de las Villas para su posterior identificación mediante las claves taxonómicas de Chapin, (1932).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.2. Evaluación de fuentes luminosas para la atracción de los adultos de la familia *Scarabaeidae* (Coleoptera).

Las capturas realizadas por las trampas de luz provistas de mechones: la trampa # 1, con combustible diesel y la trampa # 3, con keroseno, se presentan en la figura número 1:

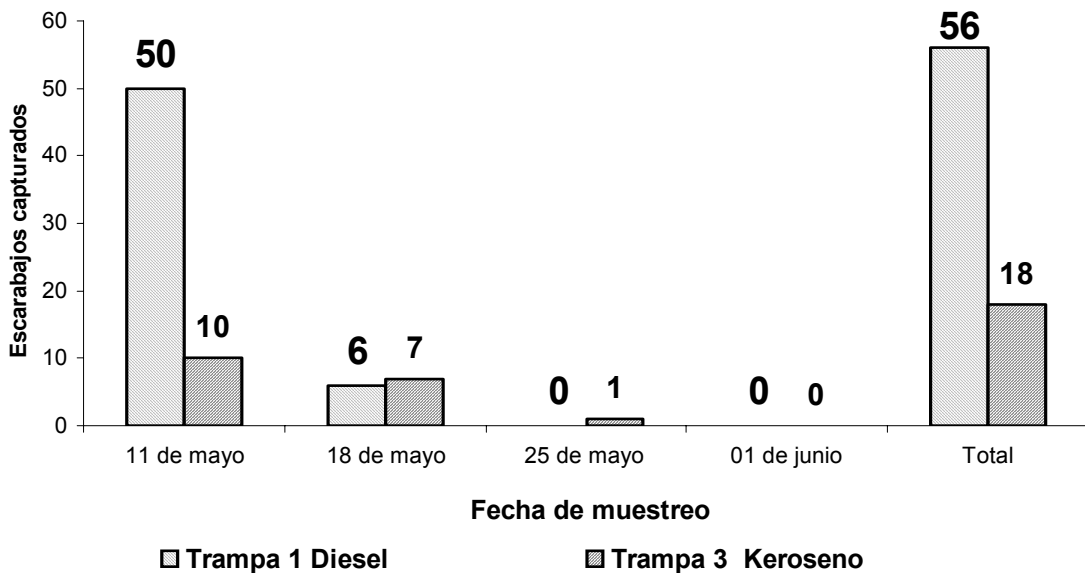


Fig.1. Capturas de escarabajos obtenidas en las trampas de combustible

A los 8 días de haber comenzado la emergencia de los escarabeidos, el 11 de mayo, las luces producidas por la combustión de los mechones, tuvieron una máxima atracción, con 50 individuos en el mechón con combustible diesel y con 10 insectos en el mechón con keroseno. En los siguientes muestreos realizados fue disminuyendo acorde con el vuelo de los escarabajos en estudio, lo que coincide con lo expuesto por Stone (1986), Rodríguez del Bosque y Morón (1995) y Morón (1998), cuando han investigado la dinámica de vuelo de los escarabajos en cultivo de secano; en el último muestreo realizado el 1 de junio demostraron

que no se realizaron captura durante toda la noche. Ambas trampas fueron conformadas con igual característica y puesta en iguales condiciones en las guardarrayas entre los bloques de campos de piña, pero tuvieron resultados diferentes. A simple vista se deduce que la luz producida por el mechón diesel realiza mayor atracción de los escarabeidos que la generada por la combustión del keroseno.

La luz de keroseno emite radiaciones en la zona de baja frecuencia más alejadas de las emisiones de luz blanca, más cercanas a la luz infrarroja y amarilla debido a las sustancias que lo componen; por lo que parece ser que tiene menos poder de atracción a los escarabeidos que el espectro de luz producido por la combustión del diesel (Piorishkin y Krauklis, 1977; NAS, 1985).

Al analizar el número de captura de insectos que se realizaron en estas trampas durante el experimento, se notó que a ellas solo acudieron insectos de la familia **Scarabaeidae** (*Coleoptera*) fundamentalmente del género **Cyclocephala** y **Phyllophaga**, y hubo momentos, a la media noche, que no acudieron insectos a sus luces, al contrario de las luces producidas por bombillos, con excepción del último muestreo.

La figura 2 grafica los resultados de las capturas producidas en las trampas con los bombillos eléctricos, en ellas se presenta el mismo comportamiento de vuelo de los escarabeidos que el mostrado en la figura 1, de mayor auge al menor; relacionado esto por el tiempo que permaneció volando la familia de los insectos en estudio derivado de las características biológicas de las especies existentes en las plantaciones de piña del lugar y de las condiciones del agroecosistema.

Al comparar las trampas con luz amarilla producida por los bombillos incandescentes: la trampa 2, con bombillo de 25 watts y niveles de captura de 175 escarabajos y la 4 con bombillo de 45 watts, con 236 insectos capturados se denota que en las lámparas incandescente la luz de mayor potencia, (más radiación) e intensidad (más brillantez) fue la emitida por la fuente calorífica de 45 watts que ejerce mayor poder de atracción que la de 25 watts, (Gran, 1964; NAS,1985). Esto se corresponde con lo expuesto por De Faz y Fernández (1983), en cuanto a la fototaxis de los escarabajos se refieren, al decir en su libro: “Los escarabajos al salir en su vuelo nocturno van hacia la luz cuya longitud de onda les atrae con mayor intensidad...”; esto también coincide con lo expuesto por (Pataki 1980, Stone 1986 y Méndez *et. al.*, 2005) Por lo que se puede inferir que la de luz de 45 watts provocó mayor estimulación de atracción en los escarabajos y demás insectos fototrópicos (Arning, 1999). Es de denotar que estas trampas son menos selectivas en la atracción de insectos que las de mechones, a ellas acudieron una variada cantidad de individuos de otros ordenes, que se mencionan en este trabajo por no ser ese nuestro objeto de estudio, pero sus resultados coincide con lo expuesto en la Norma Ramal de la Agricultura 781, donde estipula la utilización de bombillos de 100 watts para las trampas de las parcelas de provocación para la captura de disímiles insectos fototrópicos (MINAG, 1985).

Al analizar la captura de la quinta trampa provista con bombillo ahorrador fluorescente de 5 watts, Compacto, (Piorishkin y Krauklis, 1977; Gran, 1964; NAS, 1985; Arning, 1999) que produce luz blanca, se nota que el nivel de atracción y concentración fue por encima de lo alcanzado con la amarillas, no obstante a estar permeada por otros focos del parqueo, el patio y los portales de las oficinas donde existen instalados bombillos de mercurio de 250 watts y fluorescente de 40

watts de corriente alterna y tener un vatio de equivalencia menor que la 45 watts incandescente según lo expuesto en el catálogo de la Philips (2000).

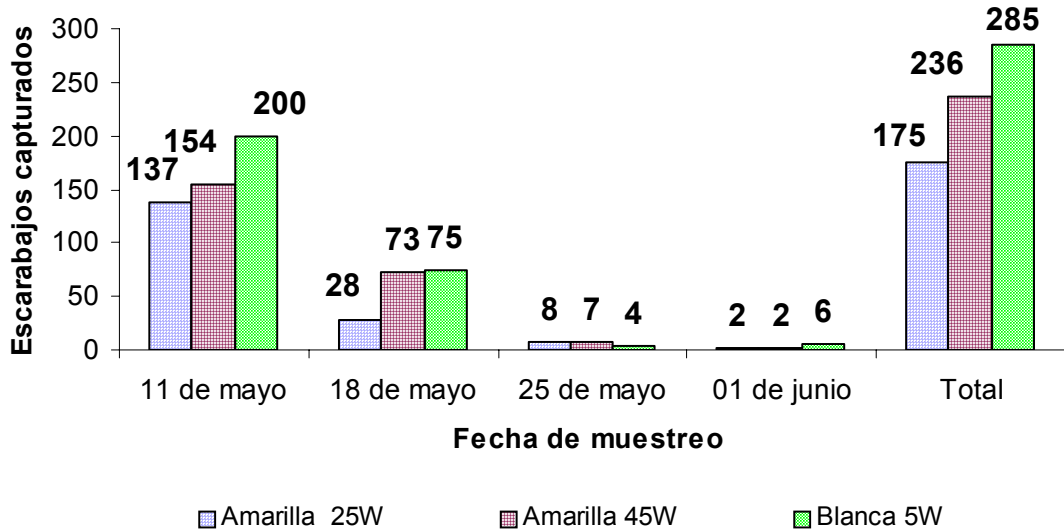


Fig. 2. Capturas de escarabajos obtenidas en las trampas de energía eléctrica

Al ver los resultados de la captura de 49 especímenes de diferencia entre la trampa de 5 watts fluorescente y la trampa de 45 watt sincandescente permite inferir que el espectro de luz conformado por las longitudes de onda de la incandescente es menos eficiente para la captura de escarabeidos (NAS, 1985; Arning, 1999), la última gasta más energía para producir la misma brillantez y cantidad de radiaciones pero estas no tiene la misma frecuencia ondulatoria.

Los resultados que presenta la figura 2 son parecidos con lo formulado por la Philips (1994), en su catálogo de bombillos y lámparas, donde recomienda los bombillos de luz amarilla recubierto internamente con laca de cadmio simple para evitar las molestias de los insectos en parques, jardines, senderos y portales, al no ser atraídos por las ondas de luz que emiten estos: y los focos fluorescente blanca para sustituir la luz del día. Esta situación explica el porque muchos

investigadores de entomología que al tratar de capturar escarabeidos para sus estudios, utilizan la luz blanca de 15 y 20 watt emitida por bombillos fluorescentes, como son los trabajos expuesto por: Rodríguez del Bosque y Morón, 1995; Morón, 1996; Crocker *et al*, 1996; Aragón *et al*, 1998 y Arning, 1999 por ser estas más eficientes que las lámparas incandescentes (Piorishkin y Krauklis, 1977; NAS, 1985; Arning, 1999).

En la figura 3 se representa el total insectos de la familia ***Scarabaeidae*** capturados por las diferentes trampas de luz durante el periodo de vuelo nupcial. Se demuestra el poder de cada luz en atraer cuantitativamente a los escarabeidos, el número de insectos atraídos por cada luz y la diferencia entre ellas, es decir que luz prefieren más las especies de escarabeidos que volaron en las plantaciones de piña de Ciego de Ávila (NAS, 1985; Arning, 1999). Se muestra que la trampa de luz blanca fue la de mayor captura con 285 insectos y la trampa de luz emitida por la combustión del mechón con keroseno resultó ser la que menos poder de atracción con 18 insectos.

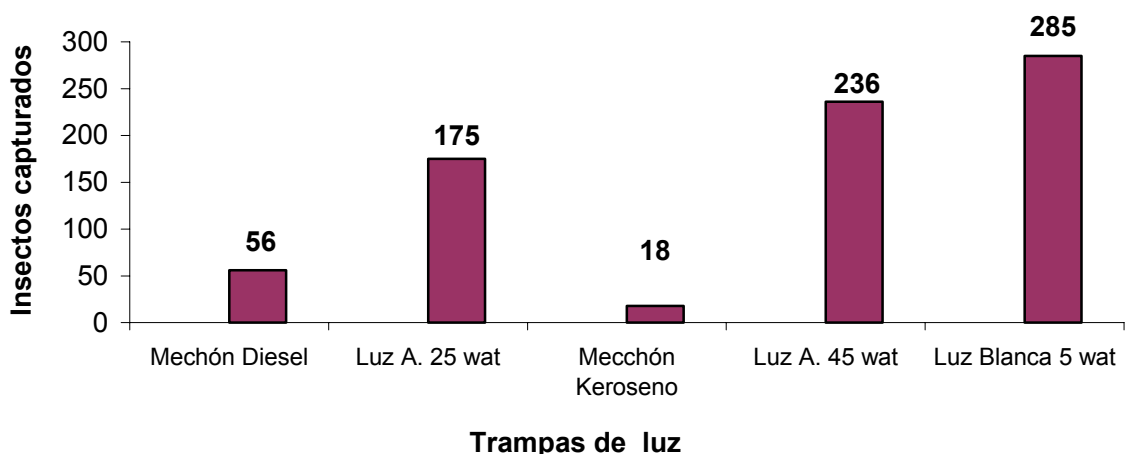


Fig. 3. Insectos de la familia *Scarabaeidae* capturados durante el periodo de vuelo nupcial.

Las trampas de bombillos incandescente de 45 y 25 watt obtuvieron valores de capturas intermedios con 236 y 175 escarabajos respectivamente muy superiores a la trampa de mechón diesel, que atrajo 56 insectos, aquí se puede deducir que la intensidad, el espectro de luz, cantidad de radiaciones y campo de luz emitido los bombillos incandescente es superior al emitido por la combustión del diesel.

Al someterse los datos obtenidos en esta experiencia a una valoración estadística con la prueba Ducean para un margen de confianza del 95 %, permitió confirmar lo deducido en el párrafo anterior.

En la figura 4 se exponen las medias halladas y los resultados de la prueba que denotan la superioridad de la luz blanca y la poca influencia que ejerce la luz del keroseno sobre la atracción de los escarabajos.

Esto se corresponde con lo formulados por los físicos Gran (1964) y Piorishkin y Krauklis (1977), en cuanto a la eficiencia de la luz fluorescente, luz fría, en comparación con la luz incandescente, que éstos pierden mucha energía eléctrica en disipar calor y la luz producida se aleja más de espectro de la luz blanca.

Entre las demás luces no existen diferencias significativas, aunque a simple vista se denota que entre las luces incandescentes es superior la luces producidas por los bombillos que las producidas por los mechones en correspondencia con las frecuencias de las ondas de luz emitidas, cantidad de energía radiante y la intensidad (brillantez) (NAS, 1985).

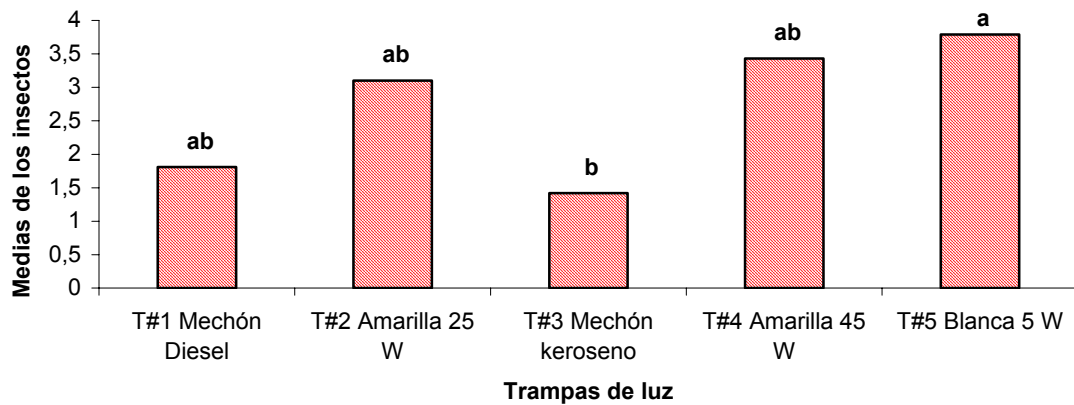


Fig. 4. Comparación estadística de las Medias de las capturas de los escarabeidos

E: 0,36 DS: 2,56 (De la captura de los escarabajos).

Medias con letras iguales no difieren, (Anova, Ducan, $p < 0,05$)

En la práctica del experimento se pudo notar que las luces producidas por los mechones son más selectivas que las demás luces, sólo atrajeron algunas especies de los insectos de la familia **Scarabaeidae** y no todos los géneros, las demás presentaron capturas de adultos de diferentes órdenes de la clase Insecta. En la documentación consultada no se encontró ningún trabajo similar de comparación de la influencia que ejerce las luces sobre la atracción de los adultos de los insectos escarabeidos crepusculares y nocturnos, aunque muchos de los investigadores por práctica exponen la utilización de la luz blanca, negra o ultravioleta para la captura de los ejemplares adultos de la familia **Scarabaeidae** y de otras familias de insectos. (Morón, 1994; Crocker *et al.*, 1996 ;Castro *et al.*, 2003 y Martínez, 2007). Los resultados coinciden con lo formulado en el volumen III sobre el manejo y control de plagas editado por el Consejo Nacional de Investigaciones de E.U.A. (NAS, 1985).

La comparación de mayor diversidad de luces de diferentes potencias e intensidades y de longitud de ondas, estuvo limitada por la escasez de estos recursos y la no instalación de energía eléctrica en los campos, pero se entiende que los resultados obtenidos permiten colegir que la ubicación de trampa de luz blanca en los diferentes lugares de la Empresa desde el primer día de la emergencia de los adultos permitiría la captura de miles ejemplares con mayor eficiencia, que al capturarlos no volverían al campo a multiplicar su descendencia o podrían ser infestado para mayor utilidad. Esta posibilidad se podrá ampliar a medida que se ejecute la electrificación de las áreas de piña para implantar el riego localizado

En el instructivo técnico de la piña (MINAG, 1989) se recomienda la ubicación de las trampas de luz con mechones diesel a 50 metros en las guardarrayas de campos de fomento, debido al limitado campo de luz que emiten la luz del mechón. En la norma ramal 781 (MINAG, 1985) se establece que la distancia del campo de luz de un bombillo de 100 W incandescente, luz amarilla, es de 200 a 300 m. para los trabajos de las parcelas de provocación o entidades con cultivos bajo señalización, pero no como vía para el control de plagas. En el catálogo de lámparas y bombillos (Philips, 2000) se da a conocer que los bombillos fluorescente compactos ahorradores de 18 watts son equivalentes a las intensidades de luz emitida por los bombillos incandescentes de 100 watts de potencia. Pataki (1980), en su conferencia planteó que las trampas con bombillos de 100 watts , incandescente, tiene un campo de luz de unos 300 m, donde los insectos pueden ser estimulados a acudir al foco siempre que no tenga otro que se interponga en el vuelo del insecto por su intensidad y cantidad de radiaciones, por lo que se deduce que bombillos de 15 watts fluorescentes compactos, por las

características que poseen, según la Philips, pueden ser utilizados en las trampas de luz de la Empresa Piña para el control de los insectos, por su factibilidad de instalación en las trampas, por el ahorro de energía, y ser más eficiente por lo que se ha experimentado en la presente investigación, más cuando, con el campo de luz que irradian sólo son necesario 8 focos por cada 100 ha de bloque típico de piña para atraer a la gran parte de los escarabeidos que vuelen, cifra mucho menor que las 224 trampas de mechones recomendadas en el instructivo del cultivo de la piña para cubrir igual área de plantación.

Es de señalar que el uso de trampas de luz con bombillos fluorescentes de 15 watts en sustitución de las trampas con mechones de combustible diesel también redundaría en un beneficio para el medio ambiente en cuanto a la disminución del uso de pesticidas y la no contaminación de la atmósfera al no ser necesario quemar el combustible diesel de 2,24 trampas/ ha de mechón.

Los pesticidas se aplicaría focalmente al reducirse la población y multiplicación de los escarabeidos; y la energía desprendida por el combustible diesel sería sustituida por el campo de luz de la lámpara eléctrica.

En esta experiencia podemos denotar las características biológicas de los escarabeidos, como insecto con fototaxis positiva, de ser atraídos con mayor magnitud hacia las luces blancas fluorescente que a las luces amarillas incandescentes y a las emitidas por la combustión del diesel y el keroseno. Se corrobora con este experimento al observar que 285 insectos optaron por acudir a luz blanca y solo 56 por ser atraído por la luz emitida por la combustión del diesel mostrándose diferencias estadísticamente significativas, figura 4 en las medias obtenidas de los resultados de las capturas de estas trampas.

4.2.1. Comparación de la atracción de los insectos por las diferentes luces en determinados períodos de la noche.

En la figura 5 se representa el total de insectos de la familia *Scarabaeidae* capturados por las trampas luz de combustible en tres momentos diferentes.

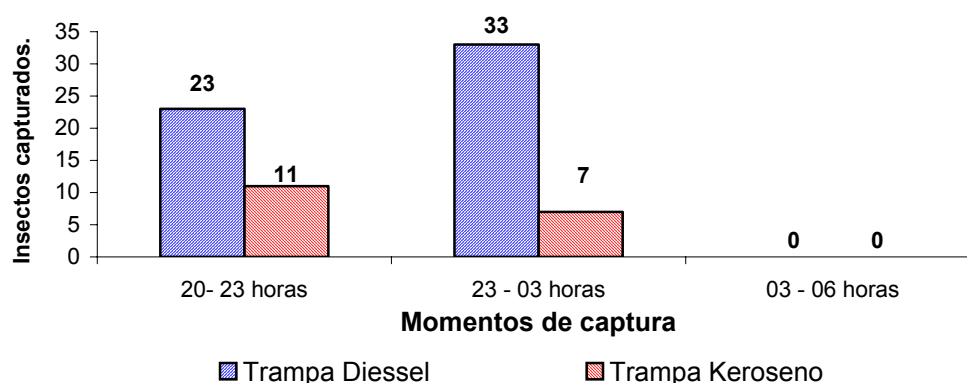


Fig. 5. Insectos de la familia *Scarabaeidae* capturados en las trampas de luz de combustible en tres momentos.

Al analizarse los datos que se aportan en el gráfico de barras se nota que en el primer turno y el segundo existen pocas diferencias en el comportamiento de las capturas, aunque se nota que en el caso de las trampas con mechones se recolectaron más escarabjos en el horario de las 23 – 03 horas que en el horario de las 20 – 23 horas; pero ya en el tercer turno, de las 03 – 06 horas, se muestra la no afluencia de insectos a las trampas de combustible. Esto resultados se contradicen con la recomendación del Instructivo Técnico de la Piña MINAG (1989), donde se recomienda el uso de las trampas con mechones durante toda la noche.

En la figura 6 se muestran los resultados del total de insectos de la familia *Scarabaeidae* capturados por las trampas luz eléctrica en tres momentos

diferentes, se demostró que en los dos primeros turnos se obtienen mayores valores de captura que en el tercero. En el primer turno, al totalizarse las capturas, ocurren las mayores recogidas, a diferencia de los ocurrido con los mechones.

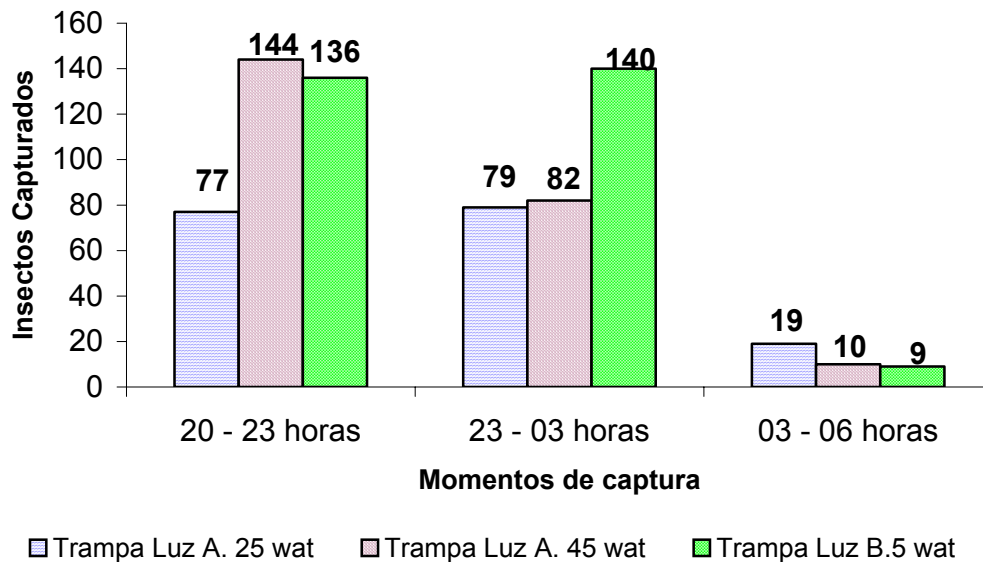


Fig. 6. Insectos de la familia *Scarabaeidae* capturados en las trampas de luz eléctrica en tres momentos.

En el tercer turno, las tres trampas, tanto las incandescentes, 2 y la 4, como la de luz blanca, la 5, el volumen de capturas es insignificante, esto coincide con lo expuesto por Aragón *et, al.* (2005), cuando expone que en general las actividades de vuelo para los adultos de la familia Scarbaeidae inician entre las 20:15 y 20:35 h (horario de verano Centro de México). El periodo de vuelo es muy diferente para cada especie; así mientras *P. macrocera* tiene un periodo de vuelo muy corto, de 20 minutos (de 20:20 a 20:40 h), el de *P. ravidia* es de 145 minutos (de 20:15 a 22:40 h).

Esto explica los resultados obtenidos el 11 de mayo, durante primer muestreo, en que el número de especímenes recolectados en el segundo turno (23 – 03

horas.) en relación con el primer momento (20– 23 horas.) fue superior en 71 insectos, por lo que parece ser que en el primer turno se cumplió lo expuesto por Pataki (1980), quien expresó que los insectos acuden en mayor número a las trampas cuando la noche es oscura por que la luna este oculta, así sucedió en el primer momento la luna llena alumbró con todo su esplendor y en el segundo turno se ocultó, al nublarse la noche. Durante las demás recogidas de muestra no se repitió este hecho por lo que no hubo resultados semejantes. Pudiera ser también que en los primeros 15 días de la explosión del vuelo los escarabajos vuelen en mayor número en el periodo de las 23 – 03 horas., aunque esto parece ser menos probable. Por su parte Comparando los horarios de vuelo observados en Puebla para *P. obsoleta* y *P. ravidia* con los datos registrados en Los Altos de Chiapas (Castro *et. al.*, 2003), encontraron que la actividad de vuelo es muy similar, en Chiapas estas especies vuelan 2 h y 30min (de 19:30 a 21:00 h)

Al compilar lo capturado en cada turno por todas las trampas y compararlos entre si, notamos lo reflejado en la figura 7.

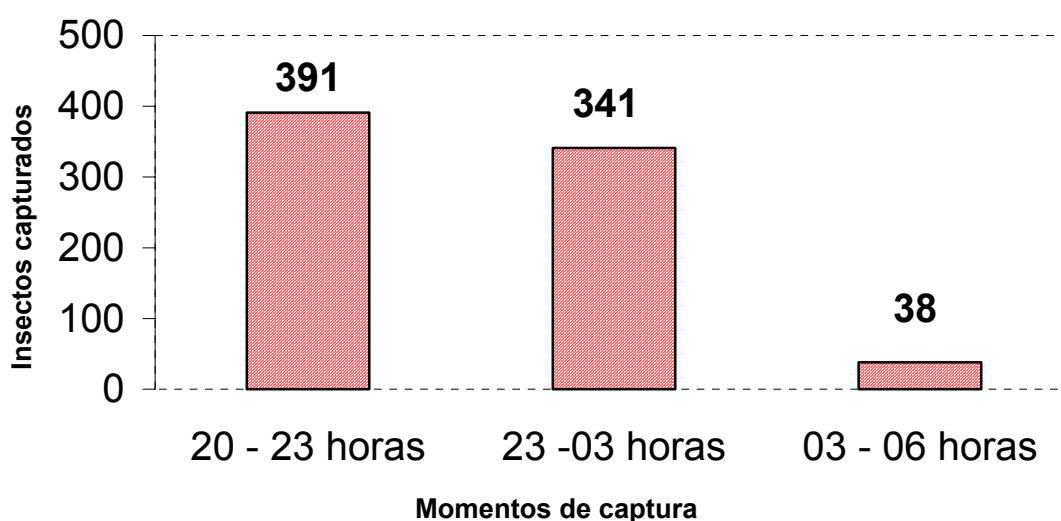


Fig. 7. Insectos de la familia *Scarabaeidae* capturados en tres momentos diferentes.

Las barras indican que el mejor momento durante toda la capturas fue el primer turno seguido del segundo y el tercer turno fue el de peor resultados entre ellos. Al realizar un análisis descriptivo y la valoración de la prueba de Duncan para el 95 % de probabilidad, se expresa en la figura 8. Coincidiendo estos resultados con las observaciones que se realizaron en las áreas alumbradas en la Comunidad del Plan Piña, en las luminarias existentes en las instalaciones de la Empresa, donde se notó la disminución del vuelo a medida que avanzaba la madrugada., esto parece ser que las hembras ya copuladas regresan al campo a poner los huevos, o junto al macho van a la floresta cercana a alimentarse, sólo quedando unos cuantos insectos en reposo o traumatizados por el golpe de choque cuando se impactan contra los obstáculos durante su vuelo alrededor de las luces adonde acuden.

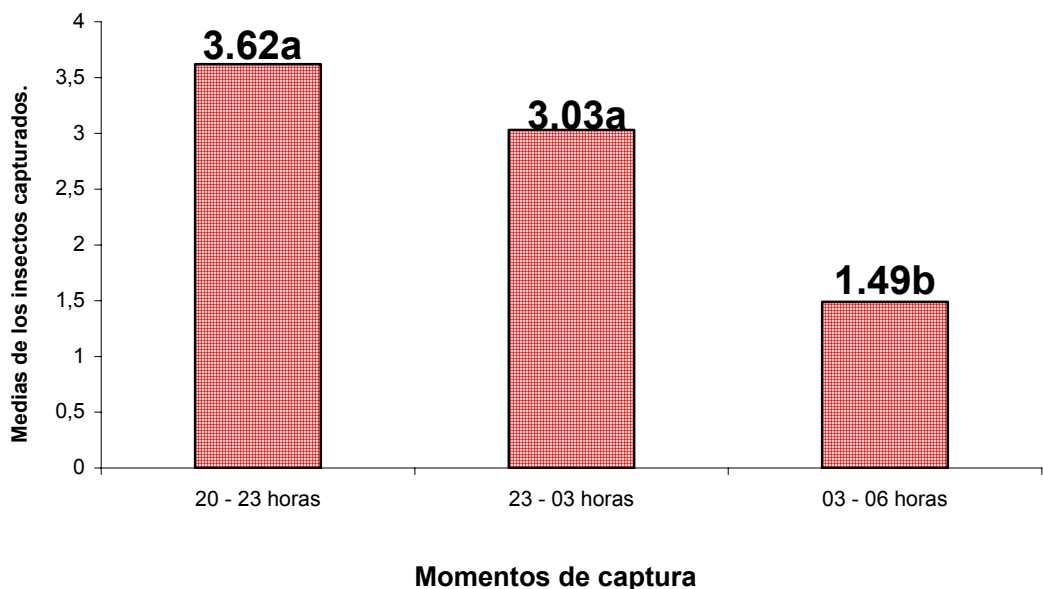


Fig. 8. Comparación de las medias de los horarios de captura de la noche

E.: 0, DS.: 2,56 (medias de los escarabajos capturados)

Medias con letras iguales no difieren, (Anova, Duncan, $p < 0,05$)

En la figura 8 se desprende que en las medias halladas del total de ocasiones y de las trampas utilizadas, entre el primer y segundo turno no hay diferencia significativa y que ambos se pueden asumirse como importantes para la captura de los insectos de la familia ***Scarabaeidae***.

En el tercer turno (03 – 06 horas) los resultados son despreciables e indica que no es recomendable explotar las trampas en este turno al no acudir los escarabajos a las luces o hacerlo en poca cantidad, pudiendo ahorrarse los recursos que se emplean en ese momento, como son el combustible, el equipo y fuerza de trabajo.

A los 22 días del vuelo de los escarabeidos (25 de mayo) en el turno de 23 – 03 horas resultaron capturados por todas las trampas 4 especímenes que representó el 0,52 % del total recolectado y en el último turno de 03 – 06 horas. se atraparon 2 el 0,26 % del total y a los 29 días solo acudieron a las trampas de luces eléctricas 10 insectos, el 1,30 % del total en el primer horario de captura (20 – 23 horas.) y en los turnos posteriores no acudieron a las trampas ni se notaron volando en el territorio, lo que evidencia como los insectos lamelicornios fueron disminuyendo en su dinámica de vuelo desde el primer momento de la noche y desde de la explosión de la emergencia desde las primeras lluvias de primavera, hasta tal punto que una semana después del primero de junio no se capturó ningún insecto perteneciente a de esta familia.

4.3. Principales especies del Orden *Coleoptera* familia *Scarabaeidae* asociados al agroecosistema piñero de la provincia Ciego de Avila.

En las trampas se capturaron un sin número de insectos perjudiciales y beneficiosos que sobrevuelan las plantaciones de piña durante la primavera,

pertenecientes a diversos ordenes y familias que no se detallan por no ser este el objetivo de estudio.

Nuestro trabajo informa por primera vez la presencia de 9 géneros de la familia *Scarabaeidae* asociados al agroecosistema piñero, **tabla 1**, sin embargo se conocía en nuestro territorio los géneros *Phyllophaga* Y *Cyclocephala* como únicos causantes de los daños en este cultivo. (Roca, 1985; Isdrón, 2002 y Peña *et. al.*, 2006).

Tabla 1. Géneros de la familia *Scarabaeidae* presentes en las plantaciones de piña de Ciego de Avila del año 1999 al 2007.

GENEROS DE ESCARABAEIDOS	TOTAL DE INSECTOS CAPTURADOS
<i>Anomala</i>	47
<i>Phyllophaga</i>	408
<i>Anoplosiagum</i>	1
<i>Cyclocephala</i>	996
<i>Athyreus</i>	1
<i>Strategus</i>	2
<i>Dyscinetus</i>	21
<i>Onthophagus</i>	10
<i>Apalonychus</i>	9
<i>Lygirus</i>	1
<i>Hybosorinae</i>	18
Total	1544

Los escarabajos encontrados, todos gusanos blancos fitófagos y rizófagos, miembros de la familia *Scarabaeidae*, habitan en el territorio de la Empresa La piña al ser capturados por las trampas ubicadas en estos campo, aunque no puede decir que todos constituyen plagas del cultivo; cuestión que debe determinarse.(De Faz y Fernandez, 1983), Aunque la literatura recoge que existen épocas en que los insectos escarabeidos no causan daños de envergadura económica en los cultivos, pero en otros momentos por las condiciones propicias

de multiplicación y desarrollo dados por el agroecosistema se convierten en plaga (Morón, 1997).

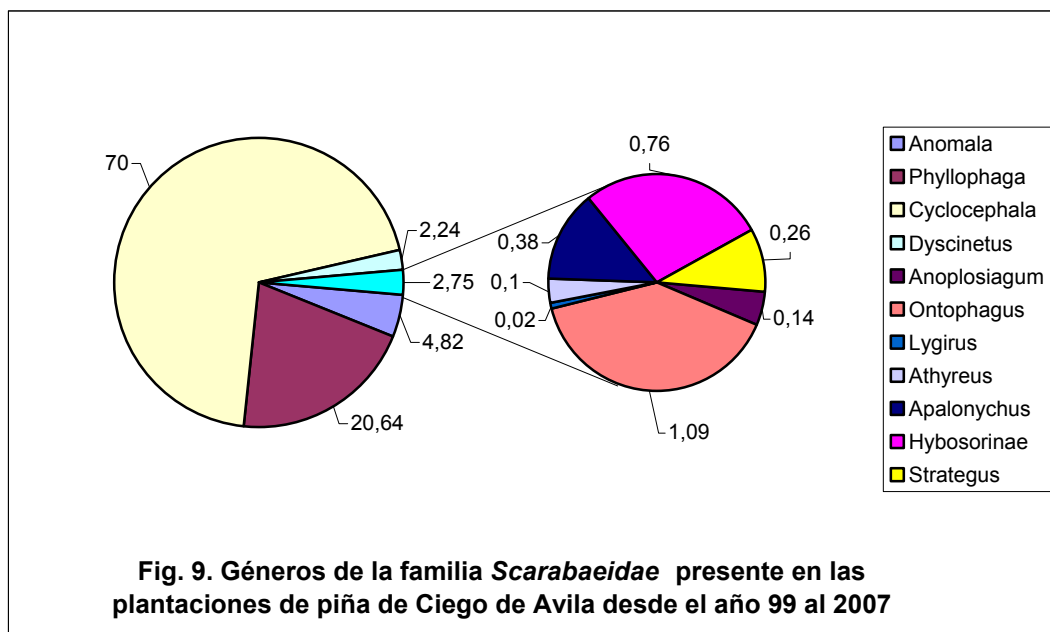
Aragón y Morón (1993) realizaron estudio en el estado de Puebla en México con el objetivo de conocer las especies de **Cyclocephala** y **Phyllophaga** asociadas al cultivo de la caña de azúcar donde obtuvieron como resultados que la especie predominante fue **Cyclocephala lununata** (Burm) con un ciclo vital de un año, donde sus larvas están presentes entre agosto y abril, las prepupas se realizan entre enero y mayo, las pupas se encontraron entre abril y junio y los adultos aparecieron en mayo y junio.

Resultados muy parecidos se obtuvieron en este trabajo cuyos datos se reflejan en la (**tabla 1**) donde se demostró que durante la captura de los insectos, a pesar de que no sólo acudieron a las trampas luz los adultos del género **Phyllophaga** sp como hasta el momento se había planteado, sino que también acudieron a las trampas otros 10 géneros no contemplados en anteriores investigaciones realizadas como son : **Cyclocephala, Anomala, Anoplosiagum, Athyreus, Strategus, Onthophagus, Lygirus, Apalonychus, Hybosorinae y Dyscinetus**, se capturó un mayor número de insectos del género **Cyclocephala** que de los otros 10 géneros restantes, lo que pudo estar dado por la coincidencia de la emergencia de los adultos de este género según estudios realizados por Aragón y Morón (1993), acerca de su ciclo biológico y el periodo de colocación de las trampas luz, además según De la paz *et. al.* (2007), estas son plagas rizófagas con ciclos de vidas parecido.

Como se denota en la figura 9 de un total de 1544 insectos capturados 996 le corresponde al género **Cyclocephala** que representa el 70 % del total de captura, proporción nunca antes reportada por los investigadores, por otra parte

del género *Phyllophaga*, que ha causado enormes daños a los piñales en épocas anteriores, se encontró un total de 408 escarabajos para un 20,64 %, segundo mayor porcentaje debido a que los insectos de este género tienen un ciclo vital muy parecido a los insectos del género *Cyclocephala* Aragón y Morón (1993).

Del género *Anomala* se capturó un total de 47 insectos para un 4.82%. El porcentaje de captura del resto de los ejemplares: *Dyscinetus*, *Hybosorinae*, *Anoplosiagum*, *Strategus*, *Lygirus*, *Apalonychus*, *Onthophagus* y *Athyreus* estuvo por debajo del 3 %.



Cuando se valoró la captura de los géneros de *Cyclocephala*, y se comparó lo capturado del género *Phyllophaga*, se demostró que el primero en relación con el segundo se encuentra en la proporción de 10 a 4, cuestión que merece dedicarle su estudio, para investigar si la presencia de la larva del de este género se correspondió con los adultos que volaron.

El presente trabajo contribuye a la solución de una problemática socioeconómica en la Empresa de piña de Ciego de Avila, ya mediante el conocimiento de

géneros de la familia **Scarabaeidae** presentes en la misma se puede establecer una estrategia de control adecuada en el momento oportuno teniendo en cuenta las variables climáticas y las particularidades biológicas (dinámica poblacional) de cada género en específico.

Además los resultados de la identificación servirán como elemento básicos para la elaboración de un pronóstico y a la vez como elemento metodológico para reconocer los diferentes géneros de la familia **Scarabaeidae** asociados al cultivo de la piña y con ello los niveles poblacionales de esta plaga.

Tabla 2. Especies del orden *Coleoptera*, familia **Scarabaeidae** presentes en las plantaciones de piña de Ciego de Avila del año 1999 al 2004.

GENEROS DE ESCARABAEIDOS	TOTAL DE INSECTOS CAPTURADOS
<i>Anomala calceata</i> Chev.	47
<i>Cyclocephala cubana</i> Chap.	996
<i>Phyllophaga patruelis</i> Chev.	97
<i>Phyllophaga dissimili</i> Chev.	88
<i>Phyllophaga fimbriata</i> Chap.	4
<i>Phyllophaga aeruginosa</i> Burm.	17
<i>Phyllophaga puberula</i> Duval.	6
<i>Phyllophaga analis</i> Burm.	2
<i>Onthophagus gazella</i> Bates.	10
<i>Dyscinetus laevipunctatus</i> Bates.	2
<i>Dyscinetus picipes</i> Burm.	21
<i>Ligyris fossor</i> Lat.	1
<i>Lygirus tumulosus</i> Burm.	1
<i>Athyreus tridentatus</i> M'L.	1
<i>Anoplosiagum simplicipes</i> Chap.	1
<i>Apalonychus watershousei</i> Westw.	9
<i>Hybosorinae</i>	18
Total	1544

En la **tabla 2** se muestra la relación de especies del orden *Coleoptera*, familia *Scarabaeidae* presentes en las plantaciones de piña de Ciego de Ávila desde el año 1999 al 2007. Se detectaron para las condiciones de la provincia un total de 16 especies no reportadas anteriormente dentro de las que se destacan

Cyclocephala cubana, ***Phyllophaga patruelis*** y ***Phyllophaga dissimili*** con valores de captura de 996, 97 y 88 insectos respectivamente. Todas las especies anteriormente mencionadas tienen un ciclo de vida anual lo que provoca un mayor daño, aunque con esta característica se debe realizar un mejor control sobre esta plaga. Aragón y Morón (1993) realizaron estudio en el estado de Puebla en México con el objetivo de conocer las especies de ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** asociadas al cultivo de la caña de azúcar donde obtuvieron como resultados que la especie predominante fue ***Cyclocephala lununata*** (Burm) con un ciclo vital de un año, donde sus larvas están presentes entre agosto y abril, las prepupas se realizan entre enero y mayo, las pupas se encontraron entre abril y junio y los adultos aparecieron en mayo y junio.

Los resultados de las especies de la familia ***Scarabaeidae*** encontradas en el agroecosistema piñero de Ciego de Avila coinciden en parte con los resultados obtenidos por Ratcliffe y Cave (2008), que reportan en Bahamas 13 especies pertenecientes a 7 géneros *Dynastinae* (Coleoptera: Scarabaeidae) con dos especies endémicas de ese país incluyendo ***Cyclocephala dolichotarsa*** Ratcliffe y Cave, una nueva especie descubierta en Islas Grandes y otras 11 especies que son también distribuidas en Estados Unidos y Cuba dentro de las que se encuentran ***Cyclocephala pasadenae*** Casey, ***Dyscinetus morator*** (Fabr.), ***Dyscinetus picipes*** Burmeister, ***Strategus ajax*** (Olivier) y ***Strategus anachoreta*** Burmeister entre otras.

Según Peck (2001), en la actualidad se listan para Cuba alrededor de 2630 especies y se espera que aún queden muchas por describir. Por otra parte Lozada *et. al.* (2004), refiere que la especie ***Phyllophaga analis*** (Burmeister, 1855) es una especie que se encuentra en la colección de la Universidad Central

Marta Abreu de las Villas (UCLV), se encontró además en Tope de Collantes se encontraron otras especies de *Phyllophaga* sp. recolectadas en localidades, Mi retiro, Javira y Finca Itabo. También plantean que *Anomala calceata* Chevrolat, 1865 y *Cyclocephala cubana* Chapin, 1932 son endémicos de Cuba, la primera especie se recolectó en las lugares de Mi retiro, Finca Itabo, Tope de Collantes, se encuentra en la colección de UCLV y la segunda especie es un nuevo registro para la localidad, recolectada en Mi retiro, Finca Itabo. Todas en Topes de Collantes, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba.

Macphee *et. al.* (2007), reportó la existencia de insectos del género *Cyclocephala* en Cuba mientras que Rivero (2007), en el inventarios de especies y estudios ecológicos de insectos en la región Jibacoa-Hanabanilla, sección villaclareña del macizo Guamuhaya reporta una lista de las especies de insectos encontradas e identificadas para 19 localidades de esta región donde los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala* están representados.

Producto del poco conocimiento acerca de las especies de la familia Scarabaeidae se continua realizando estudios en América, fundamentalmente en México Se describen dos especies nuevas del género *Phyllophaga* (*s.str.*) con ejemplares colectados en las cercanías de la Reserva de la Biosfera "El Triunfo", Chiapas, México. El grupo de especies "schizorhina" de *Phyllophaga* (*s. str.*) Harris, 1827 reúne a 39 especies caracterizadas por su cuerpo robusto, negro o pardo oscuro, en la porción media del borde inferior, más o menos cercano a su base (Morón y Blas, 2006).

Según Navarrete (2005), en el estado de Jalisco, México se han reportado las siguientes especies *Dyscinetus picipes* (Burmeister, 1847), *Strategus aloeus*

(Linné, 1758), *Strategus cessus* LeConte, 1866, ***Strategus fallaciosus*** Kolbe endémica de México y ***Hybosorus illigeri*** Reiche, 1853.

Es necesario destacar que los insectos del género ***Onthophagus***, especie *Onthophagus Gazella* Bates. encontrados en lugar de estudio, reportados por primera vez en el agroecosistema piñero de Ciego de Ávila, han sido recientemente detectados en Cuba, (Grillo, 2004). Esta es una especie beneficiosa que descompone las excretas de ovino y las distribuye uniformemente en el terreno. Se han detectados especies del genero ***Ontophagus*** en Austria como son ***Ontophagus verticicornis*** Laich.

Es de vital importancia el conocimiento de la biología de esta especie, pues según Tapia (2005), los adultos de ***Onthophagus sp.*** (*Coleoptera: Scarabaeidae*) conocido como escarabajos peloteros están distribuidos en los Bosques Secundarios Amazónicos y actúan como bioindicadores de la alteración del ecosistema por lo que son utilizados en los monitoreos biológicos, el tapir, al contribuir con su ciclo de vida, permite que procesos biológicos en los que estos escarabajos participan se desarrollen.

4.4. Dinámica de vuelo de las especies del orden *Coleoptera* familia *Scarabaeidae* presentes en las plantaciones de piña de la provincia Ciego de Avila.

Se determino la dinámica de vuelo por especies, mediante la cual pudimos observar que algunas especies presentan un ciclo de vuelo anual, lo que implica que podrían realizar un mayor daño y por ende el control debe ser más riguroso.

Figura 10.

Se muestra en esta figura el vuelo de diferentes especies presentes en la Empresa de Piña de Ciego de Ávila, donde se determinó que las especies ***Cyclocephala cubana*** Chap., ***Phyllophaga patruelis*** Chev., ***Phyllophaga dissimili*** Chev. y ***Anómala calceata*** Chev. tienen un ciclo de vida anual con un total de 996, 97, 88 y 47 insectos respectivamente, lo que provoca que la afectación de estas especies al cultivo sea más profunda y frecuentes.

Según (González *et al.*, 2003) la especie ***Ataenius perforatus*** Harold (1867) (*Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae*) presenta un ciclo de vida anual. Por otra parte Aragón *et. al.* 2005), refieren que las especies ***Phyllophaga ravida*** Blanchard), ***P. macrocera*** Bates, ***P. vetula*** (Horn), ***P. ilhuicaminai*** Morón, y ***P. obsoleta*** (Blanchard) presentan un ciclo de vida anual siendo diferente el ciclo de vida de ***Phyllophaga aeruginosa*** Burm., ***Ontophagus gazella*** Bates. y ***Phyllophaga fimbriata*** Chap. Valores de capturas de 17,10 y 2 insectos respectivamente que vuelan en años alternos como se muestran en la parte media de la figura 10

Según Morón (2005), en los melolóntidos el ciclo de vida pueden durar entre 1 y 3 años lo que coincide con el documento Ministerio de agricultura (2005) donde se plantea que entre las Gallinas ciegas (***Phyllophaga sp.***) existen especies con ciclo de vida de 1 y 2 años. Durante el primer año, los escarabajos ponen huevos, y las larvas crecen hasta llegar a un tamaño mediano. En el verano siguiente, las larvas medianas sobreviven en el suelo, en las capas profundas (hasta 1 ó 2 metros) donde hay suficiente humedad.

Las especies ***Dyscinetus picipes*** Burm., ***Phyllophaga puberula*** Duval., ***Dyscinetus laevipuntatus*** Bates y ***Athyreus tridentatus*** M'L con 21, 6, 2 y 1 insectos respectivamente vuelan cada dos años o más, mientras que las

especies *Phyllophaga analis* Burm., *Anoplosiagun simplicipes* Chap., *Lygirus fosso r*Lat. y *Lygirus tumulosus* Burm. con un total de insectos colectados 2, 1, 1y 1 respectivamente en las condiciones de Ciego de Ávila vuelan cada 4 años o más.

Por otra parte Díaz (2002), reporta que en el Sureste de los Estados Unidos, el ciclo de vida del género *Phyllophaga*, tiene duraciones entre 1 y 3 años donde, *P. crassissima* (Blanchard), *P. ephilida* (Say), *P. tristis* (Fabricius) y *P. micans* (Knoch), tuvieron un ciclo de dos años; mientras que, *P. fusca* (Froelich), *P. hirticula* (Knoch), *P. ulkei* (Smith) y *P. luctousa* (Horn), tuvieron ciclos de tres años. Asimismo, algunas *Phyllophaga* exhibieron más corto su ciclo dependiendo de las latitudes, como *P. .crassissima* que en Arkansas su ciclo dura entre 2 y 3 años y en Indiana dura entre 3 y 4 años.

Coto (2005), plantea que en las especies con ciclo de vida de dos años, el ciclo inicial es similar a la de un año, pero al terminar el segundo instar, la larva entra en una fase de latencia en una celda en el suelo; al iniciar las lluvias de nuevo, muda al tercer instar el cual se alimenta de las raíces desde mayo hasta septiembre. El período pupal termina en febrero o marzo.

Este trabajo contribuye a la solución de una problemática socioeconómica de la empresa de piña de Ciego de Avila, ya que a través del conocimiento de la dinámica de vuelo de cada especie se puede establecer una estrategia de lucha adecuada en el momento oportuno.

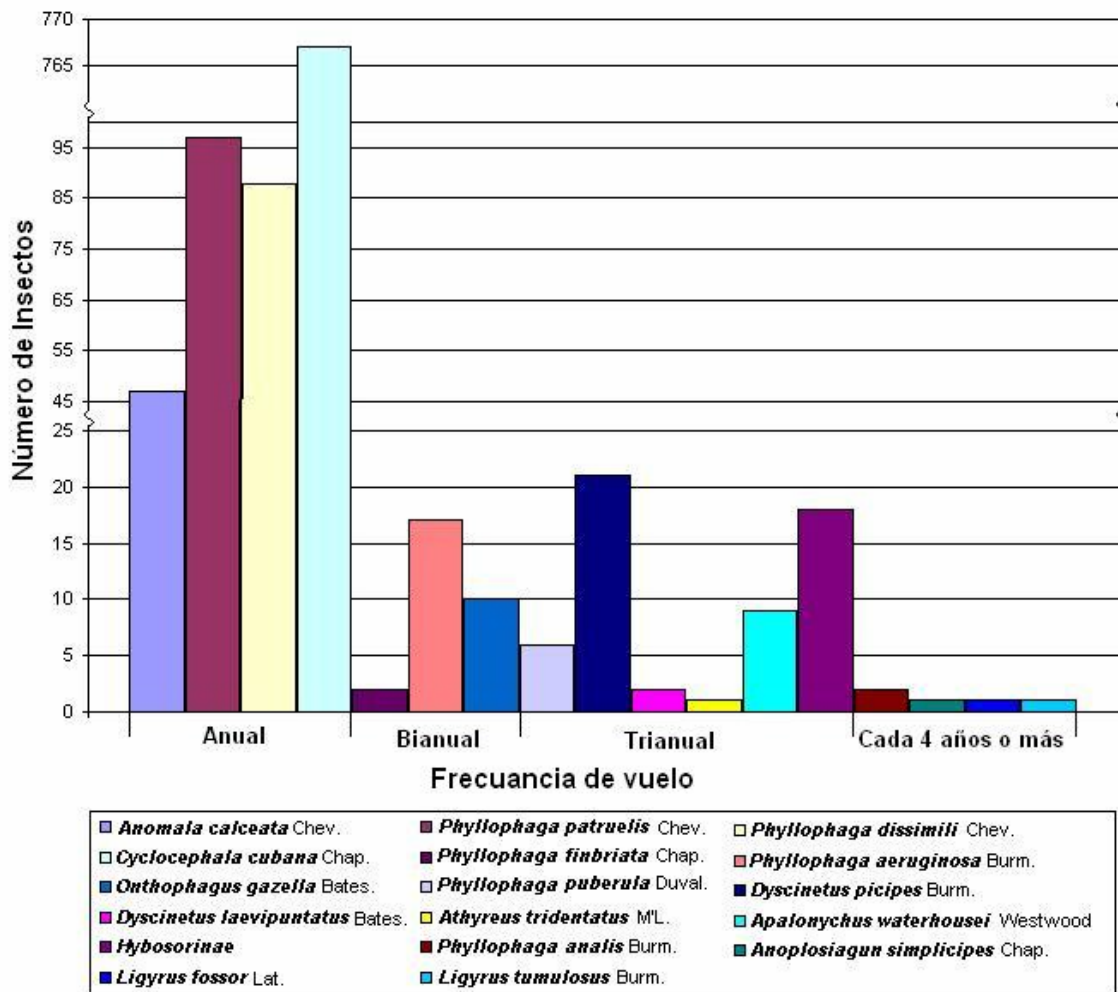


Fig. 10. Dinámica de vuelo de especies de la familia Scarabaeidae asociadas al agroecosistema piñero de Ciego de Avila.

Sobre todo si se tiene en cuenta que por la diversidad de especies asociadas al agroecosistema hay momentos en los que se superponen poblaciones de escarabajos lo cual puede favorecer el incremento de los daños en el cultivo.

Resultados parecidos a los nuestros fueron obtenidos por Buss (2006), cuando se refiere a la dinámica de vuelo de especies de algunos géneros de la familia *Scarabaeidae* en la región central y norte de los Estados Unidos, que obtuvo como resultados que *Phyllophaga* fue el género más diverso con diez especies recolectadas y que adultos de *Tomarus cuniculus* (F.) y *Dyscinetus morador* (F.) fueron capturados en cada mes del año. *Anomala innuba* (F.),

Cyclocephala lurida (Bland), *C. parallela* Casey, *H. illigeri* y *Phyllophaga bruneri* Chapin mostraron un patrón bimodal de vuelo. Los adultos de estas cinco especies juntas representaron 49.1, 56.5, y 64.6% de las colecciones en 2002, 2003 y 2004, respectivamente.

4.4. Elementos de ciclo biológicos de las especies de los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala* asociadas al agroecosistema piñero de Ciego de Avila.

4.4.1. Duración de desarrollo y morfología de los diferentes estados en condiciones de semi – laboratorio.

Los resultados del análisis de las particularidades bioecológicas de las especies de los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala* realizadas en condiciones de semilaboratorio, demostraron que el ciclo biológico de ambos géneros es anual. Los mismos vuelan en los meses de mayo a junio, para realizar su correspondiente apareo y el periodo de preovposición de ambos géneros es de 8 a 10 días (**tabla 3 y 4**). Resultados muy parecidos fueron obtenidos por (Fattig, 1944 citado por Briam *et. al.*, 1990) el cual plantea que la ovoposición ocurre de 8 a 10 días después de la unión de la pareja y continúa de 1-3 semanas, donde cada hembra puede poner aproximadamente 50 huevos. Al respecto Aragón *et. al.*, (2005) refieren que el periodo de incubación de los huevos de Cinco Especies De *Phyllophaga* Harris, 1827 fue de 9 a 15 días con un promedio de duración de 12.18 días.

Los huevos son de pequeño tamaño, de 2,00 mm aproximadamente los del género *Phyllophaga* y 1,8 mm los del género *Cyclocephala*, de color blanco-perlado, aunque los huevos de *Phyllophaga* spp, recientemente depositados

toman una coloración blanco opaco y son más alargados que los del género **Cyclocephala**. De los 4 a 6 días toman una coloración amarillo-cremosa y continúan oscureciendo hasta el momento que se produce la eclosión.

Tabla 3. Duración de los estados de los insectos del género **Cyclocephala** en condiciones de semilaboratorio y su relación con la temperatura y humedad.

Periodo y Estados	Duración	Temperatura media (°C)	Humedad media
Periodo Preovoposición	9 ± 1	28 ± 1.8	55.6 ± 2.9
Huevo	12 ± 2	27.3 ± 1.6	63.4 ± 8.8
Larva I	20 ± 11	27.4 ± 2.4	67.9 ± 12.3
Larva II	15 ± 7	28 ± 5	71.2 ± 13.3

Tabla 4. Duración de los estados de los insectos del género **Phyllophaga** en condiciones de semilaboratorio y su relación con la temperatura y humedad.

Periodo y Estados	Duración	Temperatura media (°C)	Humedad media
Periodo Preovoposición	9 ± 1	28 ± 1.8	55.6 ± 2.9
Huevo	12 ± 2	27.3 ± 1.6	63.4 ± 8.8
Larva I	20 ± 11	27.4 ± 2.4	67.9 ± 12.3
Larva II	15 ± 7	28 ± 5	71.2 ± 13.3

En otros resultados obtenidos en nuestros experimentos se determinó que las larvas emergieron entre los 10-14 días (periodo de ovoposición) para los géneros **Cyclocephala** y **Phyllophaga** tabla 1. Briam *et. al.* (1990), realizaron experimentos donde demostraron que las larvas emergen entre 1 y 4 semanas después de la ovoposición, y Rodríguez del bosque (1988), expone que la **P. crinita** de ciclo de vida anual en condiciones de laboratorio las larvas eclosionaron a los 13 días.

En los primeros 3 días las larvas median 0.2 cm de longitud, al transcurrir aproximadamente los 30 días alcanzaron una longitud de 1 cm y a los 50 días 2 cm de longitud, la cual se mantuvo bastante estable hasta su muerte. Estos resultados coinciden con (Morón, 2001) el cual plantea que las larvas de la familia **Melolonthidae** pueden presentar densidades de hasta 600 individuos por m² y que

alcanzan entre 3 y 90 mm de longitud. (Morón *et. al.*, 1999) describe que las larvas del género ***Phyllophaga*** alcanzan una longitud entre 58 y 64 mm. Esto puede haberse dado porque nuestros estudios fueron realizados en condiciones de semilaboratorio mientras que los demás autores realizaron sus estudios en condiciones de campo o en condiciones de laboratorios, además nuestro trabajo se realizó con insectos de los géneros ***Phyllophaga*** y ***Cyclocephala*** sin tener en cuenta las especies en ambos, las cuales pueden presentar diferencias morfológicas en cuanto al tamaño y también puede diferir en cuanto a su comportamiento en general.

Las larvas son de color blanco-cremoso, de tipo escarabeiforme (en forma de "C"), con la cabeza de color café o rojiza. Las patas torácicas y las mandíbulas son fuertes y bien desarrolladas. La cabeza es grande, densamente esclerotizada, con mandíbulas poderosas y expuestas. Al segundo día de vida se alimentan de materia orgánica, al transcurrir 2 semanas comenzaban a alimentarse de las raicillas secundarias del maíz resultados que concuerdan con lo reportado por la FHIA (2003), quienes afirman que las larvas de la familia ***Scarabaeidae*** tienen forma de "C" y pueden alcanzar hasta 40 mm de largo al completar su desarrollo y son de color blanco crema. La cabeza es de color café amarillento, con mandíbulas prominentes y muy fuertes, lo cual les facilita causar daños a las raíces de las que se alimentan.

Se demostró que en condiciones de semilaboratorio las variables climáticas (Temperatura y Humedad relativa) no influyeron directamente sobre el desarrollo biológico de la plaga pues, los mismos mantuvieron un comportamiento estable a pesar del aumento o disminución de estas variables climáticas, sin embargo los valores de temperatura y humedad media en la duración de cada período

oscilaron de la siguiente forma: preovoposición de 26.2-29.8 °C y 52.7-58.5, la ovoposición fue de 25.7-28.9 °C y 54.6-72.2, el estado larval I fue de 25-29.8 °C y 55.6-80.2, el estado larval II fue de 23-33 °C y 57.9-84.5.

Los resultados de diferentes aspectos de las particularidades bioecológicas de los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala* se muestran en la tablas 3, donde se evaluaron los porcentajes de mortalidad, fecundidad, fertilidad y de eclosión de cada género indistintamente.

Tabla 4. Aspectos biológicos de los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala* en condiciones de semilaboratorio.

Géneros	Cantidad de insectos	Fecundidad (%)	Fertilidad (%)	Eclosión (%)	Mortalidad (%)
<i>Phyllophaga</i>	50 H 50 M	76	50	50	81
<i>Cyclocephala</i>	50 H 50 M	98	100	100	20

H: hembras

M: machos

Al comparar ambos géneros se determinó que el género *Cyclocephala* presentó un porcentaje de fecundidad de 98 %, fertilidad de 100 %, de eclosión 100 %, siendo estos valores mayores que los presentados para el género *Phyllophaga*. Que fueron de 76, 50, 50 % respectivamente, no siendo así el porcentaje de mortalidad donde el género *Cyclocephala* mostró porcentajes inferiores al género *Phyllophaga* con 20 % para el género *Cyclocephala* y 81 % para el género *Phyllophaga*. Estos resultados confirman lo planteado en el epígrafe 4.2 donde afirman que el género *Cyclocephala* se encuentra más difundido en el agroecosistema piñero de Ciego de Ávila que el género *Phyllophaga* en proporción de 6 a 1. Briam *et. al.* (1990) refiere que la mortalidad anual de las larvas del género *Phyllophaga* es de 85-90 % debido a parásitos, predadores,

hongos, el clima y canibalismo. (Rodríguez del Bosque (1988), observó mediante estudios realizados que el 98 % de las larvas de *P. crinita* llegaron al estado adulto. En el artículo (OIRSA, 1999) se manifiesta que las larvas de la familia *Scarabaeidae* durante su primer estado presentan un 75% de mortalidad.

Estos resultados aportan informaciones necesarias para el diseño e implementación del sistema de lucha contra los escarabajos asociados al cultivo de la piña en Ciego de Avila., pues se determinan los períodos de apareo, preovoposición, ovoposición y postovoposición lo que nos indica que para efectuar un control efectivo de la plaga, el mismo debe realizarse antes de los 8 y 10 días, período en que se realizan las puestas de los huevos. De lo contrario aplicar el control entre los 10 y 14 días, después de las puestas de los huevos, momento en que ocurre la eclosión, pues las larvas del primer instar son muy sensibles y vulnerables.

4.4.2. Determinación de la profundidad de puesta y pupa y migración de las larvas de escarabeidos en el suelo.

En la parte inferior de la **figura 11** se muestra las profundidades a las que se pueden encontrar diferentes estados de vida de los escarabajos asociados al agroecosistema piñero de Ciego de Avila por meses en un campo con riego. Estos no sobrepasaron los 10 cm de profundidad, lo que representa un peligro potencial para las áreas de fomento de la empresa, si se tiene en cuenta que los mismos se mantiene durante la mayor parte de su ciclo biológico muy cerca de las raíces del cultivo y por lo tanto los daños pueden ser mayor por la afectación directa a la planta o por facilitar la entrada de otras enfermedades al cultivo.

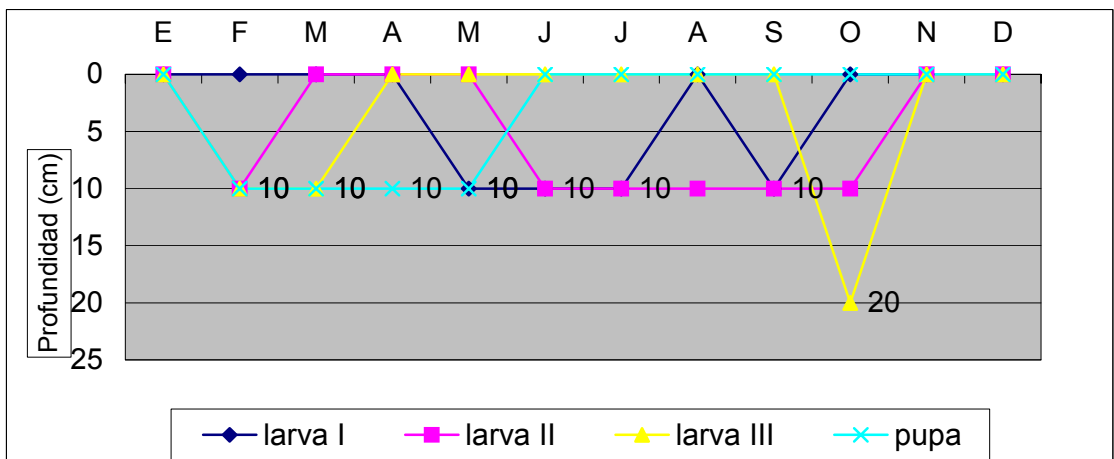
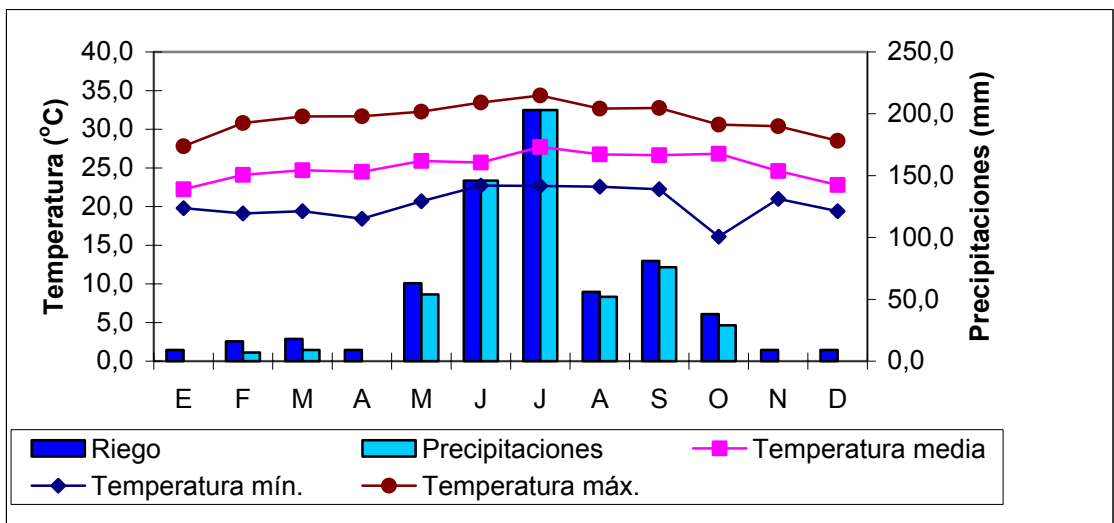
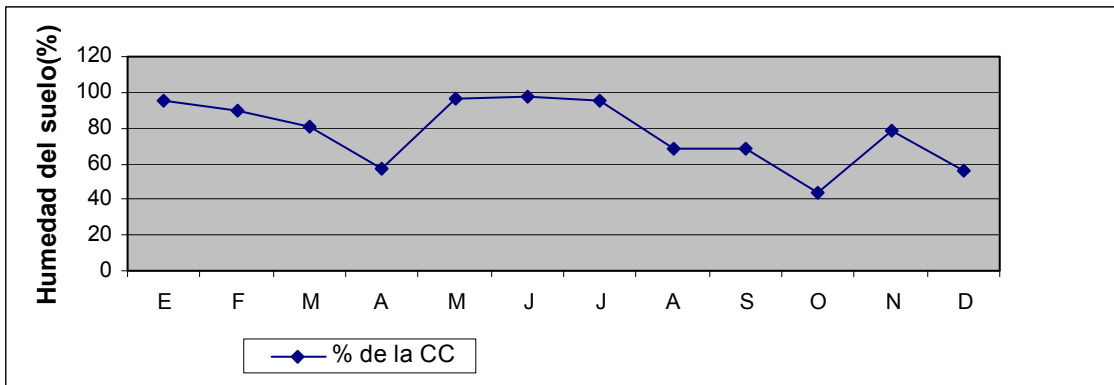


Fig. 11. Migración de larvas y pupas de diferentes especies de la familia *Scarabaeidae* asociadas a un campo con riego en la provincia Ciego de Avila.

Solo se encontraron larvas del tercer instar en a los 20 cm de profundidad en el mes de octubre coincidiendo con el mes en que se aplicó riego solo 2 veces, las precipitaciones no sobrepasaron los 10 mm y la capacidad de campo mostró los niveles más bajos, siendo estos de un 40 % como se muestra en la parte superior

de la **figura 11**. Este comportamiento es normal teniendo en cuenta que según Aragón *et. al.* (2005), la duración y desarrollo del ciclo vital de los escarabajos depende exclusivamente de las condiciones de temperatura y humedad del suelo en donde se desarrolla la larva y según Cherry y Coale (1994), las larvas de ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** se pueden encontrar en el cultivo de Caña de azúcar a una profundidad de 20 cm, afirmando además que la profundidad óptima para el desarrollo de las larvas está entre 25 – 30 cm, ya que a esta profundidad las condiciones a dichas plagas le son más favorables a estos insectos. Aunque Fava *et. al.* (2007), encontraron nuevos gusanos blancos que dañan el cultivo de la Soya principalmente entre los primeros 5 a 10 cm de profundidad y algunas especies se encontraron hasta los 20 cm.

Por otra parte según expresó Smith (2003), las larvas del tercer estado de los escarabajos son las más importantes al alimentarse con gran voracidad de las raíces de las plantas. En general estas aparecen en los meses entre junio y octubre para las especies de ciclo de un año, las pupas pueden encontrarse entre 6 y 20 cm.

Pardo *et. al.* (2007), coinciden con que las larvas rizófagas inicialmente son muy pequeñas y poco visibles, con distribución agregada, dos meses después de las lluvias de abril-mayo se observan finalizando el segundo instar o iniciando el tercero, momento en que son más evidentes. Se han registrado capturas hasta de 34 larvas por cuadrante en terrenos con yuca o cifras similares en pastizal, y se les observó con más frecuencia en cultivos de café con sombrío

Estos resultados demuestran claramente que la humedad del suelo es un factor determinante en la profundidad a la cual se desarrolla la plaga. Aspecto que

deben tener en cuenta la empresa de piña de Ciego de Avila ya que se pretende establecer el riego localizado en todas las áreas de la entidad.

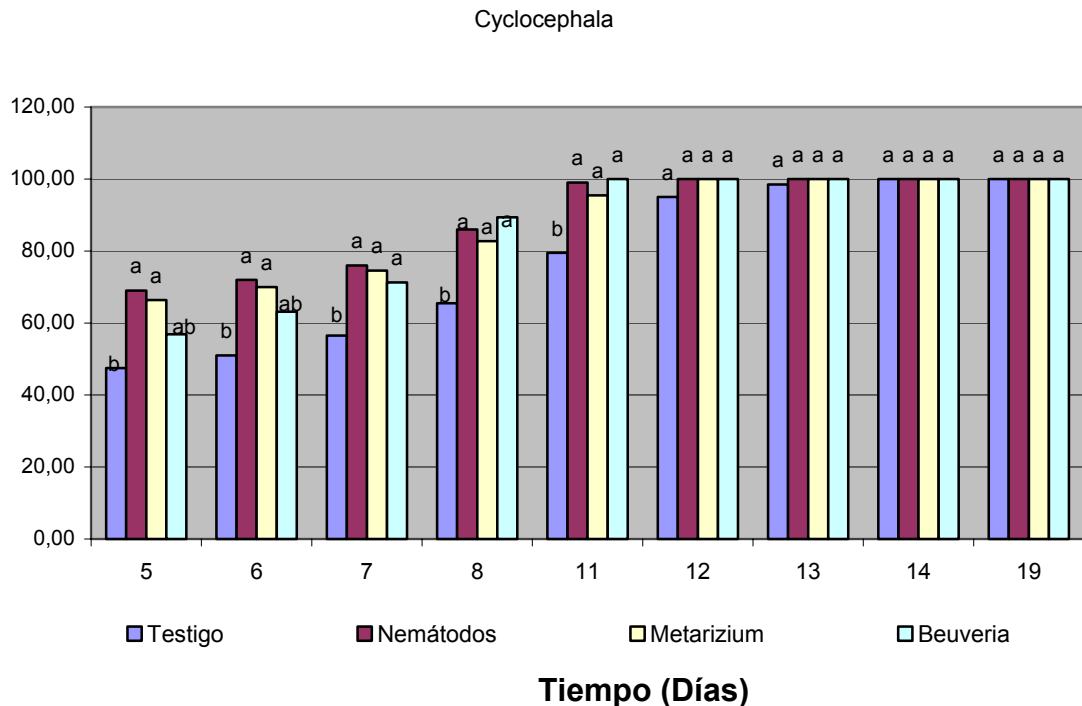
En la parte media de la **figura 11** se muestra el desarrollo de las variables climáticas durante el año 2003, donde se puede observar que los meses de mayor precipitaciones (junio y julio) coinciden con los meses en que se reflejó el mayor porcentaje de humedad del suelo en comparación con los meses en el periodo seco, lo que significa que los escarabajos pueden realizar un mayor deterioro de las raíces de las plantas en esta época por permanecer todo el tiempo en el área donde se desarrolla el sistema radical poco profundo del cultivo de la piña. (Peña *et. al.*, 2006).

4.5. Efectividad de agentes entomopatógenos contra las especies de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga*.

Los agentes de control ***B. bassiana***, ***M anisopliae*** y nemátodos del género ***Heterorhabditis*** con la especie ***H. indica***, aplicados a los insectos más abundantes de los géneros ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** mostraron efectos diferentes con respecto al periodo de tiempo transcurrido hasta alcanzar la muerte de los mismo.

Se evidenció que entre los tres agente empleados para el control de los insectos del género ***Cyclocephala*** **figura 12** no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los porcentajes de mortalidad alcanzado diariamente y si de ellos con respecto al testigo desde los 7 hasta los 12 días, destacando que a partir de los 14 días se alcanza el 100% de mortalidad por todos los tratamientos.

Mortalidad (%)



Tiempo (Días)
Porcentajes con letras diferentes difieren según Análisis de Proporciones ($p < 0.05$)

Fig. 12. Velocidad para matar mostrada por diferentes agentes biológicos aplicados a los insectos del género *Cyclocephala*.

Sobre los insectos del género *Phyllophaga* los agentes de control empleados tuvieron un efecto parecido al mostrado sobre los insectos del género *Cyclocephala* figura 13.

Aunque hay que destacar que a diferencia de lo manifestado en el género anterior solo a partir de los 12 días no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los porcentajes de mortalidad alcanzado por los tres agentes empleados y si de ellos con respecto al testigo. A partir de los 19 días se alcanza el 100% de mortalidad por todos los tratamientos. Estos resultados responden a las proyecciones encaminadas en solucionar el problema generado por la afectación de gusanos blancos en cultivos de interés económico en varios países ya que según OIRSA (1999), se están realizando ensayos para el control microbiológico de escarabajos con los hongos *Metarhizium anisopliae* y

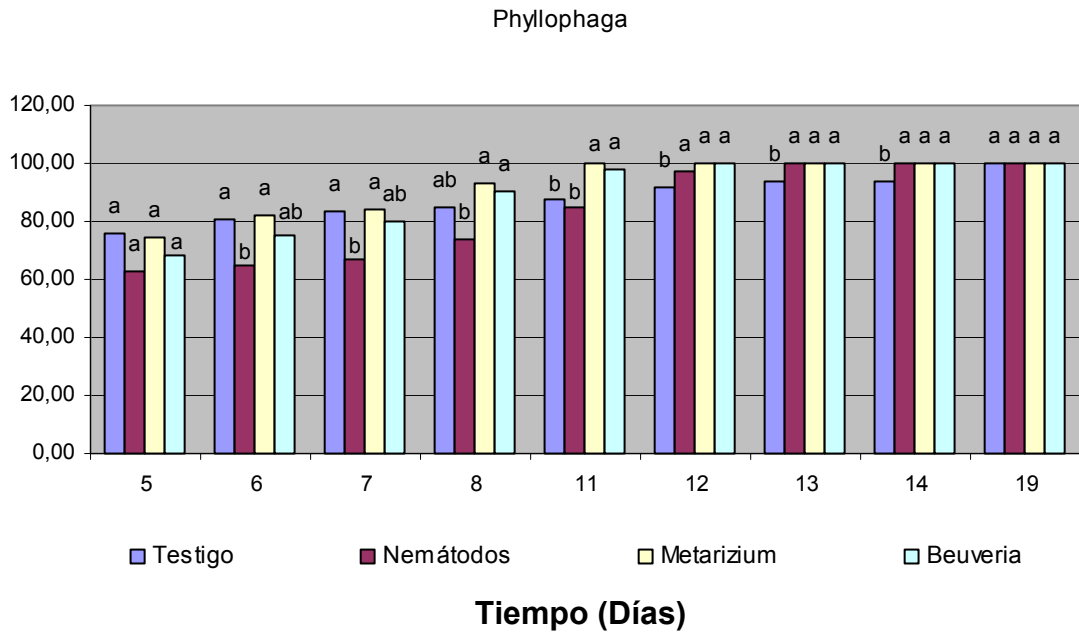
Beauveria bassiana y diferentes cepas de nematodos, donde todos han demostrado algún porcentaje de control que fluctúa desde 10 a 80%. Por otra parte en China, Francia y la India se reportó también a el hogo ***Beauveria bassiana*** como patógeno de adultos de ***Phyllophaga***, así como al hongo ***Beauveria bronghiartii*** atacando huevos, larvas y pupas de este mismo género.

Los hongos ejercen un buen control sobre gallina ciega y existen reportes que demuestran que cerca del 80% de las enfermedades de los insectos son causadas por ellos donde uno de los más utilizados es ***Metarhizium anisopliae***. (OIRSA, 2003).

Los nemátodos entomopatogenos presentan un gran potencial para el control biológico de plagas y estos han sido usados en América del Norte, Asia, Europa Australia para el control de plagas de suelo de ambiente crítico (Grewal, 2001).

En Guatemala se han obtenido buenos resultados utilizando el nematodo ***Steinernema carpocapsae*** (gusanos microscópicos del suelo) para el control biológico de las gallinas ciegas (FIAH, 2003), mientras que en México, Panamá, Colombia y Ecuador se han realizado estudios que reportan la utilización de a estos agentes para el combate de esta plaga (Najera, 2002; Aragón y Flores, 2006; OIRSA, 1999; Melo *et al.*, 2007 y OIRSA, 2003).

Mortalidad (%)



Porcentajes con letras diferentes difieren según Análisis de Proporciones ($p < 0.05$)

Fig. 13. Velocidad para matar mostrada por diferentes agentes biológicos aplicados a los insectos del género *Phyllophaga*

En cuanto a la determinación del porcentaje de mortalidad mostrada por los diferentes entomopatógenos aplicados a las especies más abundantes de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga* asociados al cultivo de la piña en Ciego de Avila, **Figura 14**, se puede inferir que los medios biológicos tuvieron un efecto similar en los dos géneros evaluados, pues mostraron porcentaje de mortalidad por encima del 90% con la observación de evidencias de los mismos en el interior del cuerpo de los insectos.

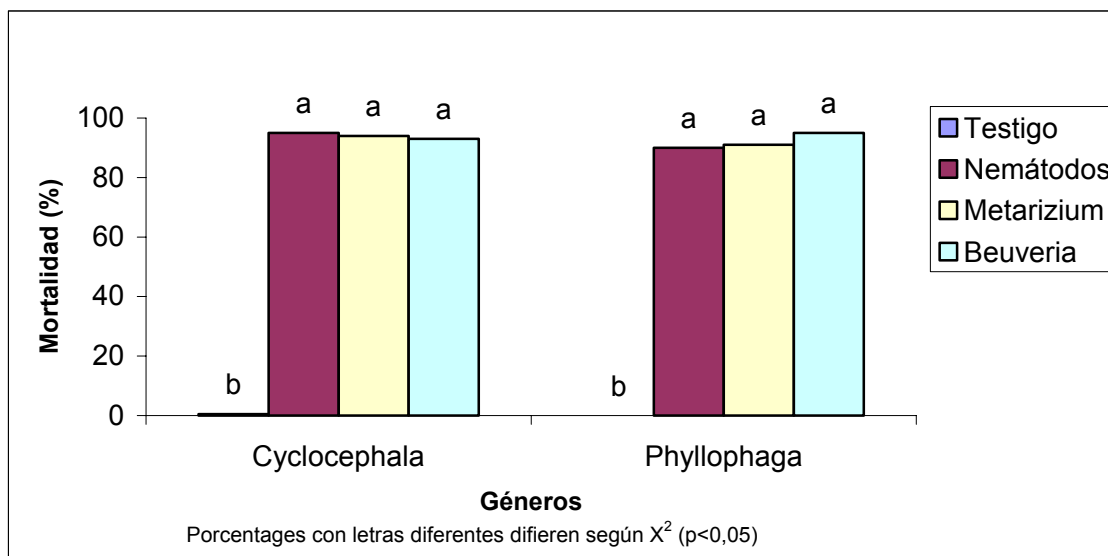


Fig. 14. Porcentaje de mortalidad de insectos de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga* con evidencias del entomopatógeno empleado para su control.

Con el tratamiento de nemátodos para el género *Cyclocephala* se obtuvo un porcentaje de mortalidad de 95%, con *M. anisopliae* 94% y con *B. bassiana* 93%, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos y si de ellos con respecto al testigo con un porcentaje de mortalidad muy bajo de 0,5%.

De la misma forma en el género *Phyllophaga* los tratamientos empleados se mostraron similares entre si y estadísticamente diferentes con respecto al testigo obteniéndose porcentajes de mortalidad de 90, 91 y 94% en los tratamientos con nemátodos, *M. anisopliae* y *B. bassiana* respectivamente, en este caso en el testigo no se registraron insectos muertos con evidencias de entomopatógenos.

Estos resultados son lógicos si se tiene en cuenta lo expresado por OIRSA (1999), que reporta como parásitos de los ecarabajos a nemátodos, *Heterhobditis* spp., *Steinernema carpocapsae* y a *Beauveria brongniartii*

afectando a todos los estados de vida del insecto (huevos, larvas, pupas y adultos). De esta misma forma ***Metarhizium anisopliae*** se encuentra atacando en Australia, China y en India a todos los insectos de la familia ***Scarabaeidae*** género ***Phyllophaga***. Y ***Beauveria bassiana*** atacando escarabajos en China, Francia e India.

Al respecto Hidalgo (2001), refiere que ***Metarhizium anisopliae*** y ***Beauveria bassiana*** son efectivos en el control de escarabajos por lo que considera que estos son agentes con potencial para el desarrollo de un micoinsecticida mostrando ser capaces de causar epizootias que mantienen naturalmente controladas las poblaciones de larvas de escarabajos en el campo destacando que una de las ventajas del uso de este tipo de agentes de control biológico radica en que, generalmente, son organismos que están adaptados a los mismos hábitats en que se desarrolla la plaga; además tienen la capacidad de auto reproducirse sobre las larvas y adultos, aumentando la concentración de sus propágulos, lo cual ayuda a su establecimiento en el campo.

Resultados muy parecidos fueron obtenidos por Najera (2002) en el occidente de México indicando que ***Phyllophaga vetula*** y ***Phyllophaga ravidia*** son las especies con mayor abundancia en la región y que como alternativa de control microbiológico, se cuenta con un banco de 70 aislamientos de entomopatógenos nativos (***Beauveria*** spp. y ***Metarhizium anisopliae***) de los cuales se han seleccionado cinco con potencial para utilizarse en programas de control biológico local o regional. Koppenhofer *et. al.* (2004), estudiaron la patogenicidad de ***Heterorhabditis bacteriophora***, ***Steinernema glaseri***, y ***S. scarabaei*** (***Rhabditida: Heterorhabditidae, Steinernematidae***) contra 12 especies de

gusanos blancos (**Coleoptera: Scarabaeidae**) dentro de los cuales se incluía las especies del género **Phyllophaga** y **Cyclocephala** demostrando que los insectos de ambos géneros fueron susceptibles a los entomopatógenos empleados.

Por lo anterior expuesto se puede destacar que a pesar de la naturaleza del nicho ecológico en que se producen los daños de los insectos de la familia **Scarabaeidae** que hacen muy difícil su combate, una alternativa ambientalmente sostenible para su control es el uso de nematodos entomopatógenos (NEP's) aun conociendo que algunos estados de desarrollo de las plagas son más susceptibles a estos microorganismos (Melo *et. al.*, 2007).

4.5.2. Esporas retenidas en el cuerpo de insectos que caminaron sobre biopreparado *B. bassiana* y *M. anisopliae*.

En la tabla 6 se reflejan datos de la retención de esporas de los entomopatógenos ***B. bassiana*** y ***M. anisopliae*** en los cuerpos de los insectos adultos de los géneros ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga***.

Los resultados arrojaron que después de aplicado estos hongos y provocar la muerte de los insectos, los del género ***Cyclocephala*** retuvieron mayor cantidad de esporas de ambos entomopatógenos siendo esta de $2,43 \times 10^7$ esp./insecto de ***M. anisopliae*** y $9,3 \times 10^7$ esp./insecto de ***B. bassiana***; mientras que los del género ***Phyllophaga*** retuvieron en sus cuerpos $2,06 \times 10^7$ esp./insecto de ***M. anisopliae*** y $7,5 \times 10^7$ esp./insecto de ***B. bassiana***. Esto pudo haber ocurrido debido a que a pesar de que los insectos del género ***Cyclocephala*** utilizados para el ensayo eran más pequeños que los del género ***Phyllophaga***, los primeros tienen su cuerpo cubierto de pelos figura 12 lo cual posibilita y asegura una mayor retención de las pequeñas esporas (Grillo, 2008).

Tabla 6. Cantidad de esporas de los entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae* retenidas en los cuerpos de los insectos adultos de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga*.

Géneros	Entomopatógenos	Esporas retenidas (esp./insectos)
<i>Cyclocephala</i>	<i>M. anisopliae</i>	2,43 x10 ⁷ esp./insecto
	<i>B. bassiana</i>	9,3 x10 ⁷ esp./insecto
<i>Phyllophaga</i>	<i>M. anisopliae</i>	2,06 x10 ⁷ esp./insecto
	<i>B. bassiana</i>	7,5 x10 ⁷ esp./insecto

4.5.3. Susceptibilidad de especies de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga* a diferentes agentes entomopatógenos en condiciones semicontroladas.

Como se refiere en el epígrafe **4.5** todos los tratamientos no tuvieron el mismo efecto sobre las especies tratadas en cuanto a velocidad para matar se refiere **figuras 12 y 13**. Independiente a este fenómeno los porcentajes de mortalidad de los insectos de los géneros ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** con evidencias de los agentes de control biológico empleados en el interior de sus cuerpos superan el 90% mostrando diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo en el que se alcazo porcentajes de mortalidad de los insectos con evidencia de los entomopatógenos muy bajos siendo estos de 0.5 en el género ***Cyclocephala*** y 0 en el género ***Phyllophaga*** **figura 15**. Esto es una respuesta que demuestra claramente la efectividad de los mismos para ser utilizados como elementos complementarios del sistema de lucha autocida que se desea diseñar para el combate adecuado de los escarabajos asociados al agroecosistema

piñero de la provincia Ciego de Avila ya que como refiere Díaz (2002), los hongos entomopatógenos han mostrado gran potencial de control de insectos de la familia **Scarabaeidae** sin embargo, se requieren más estudios para determinar los factores que expliquen las bajas infecciones observadas en campo

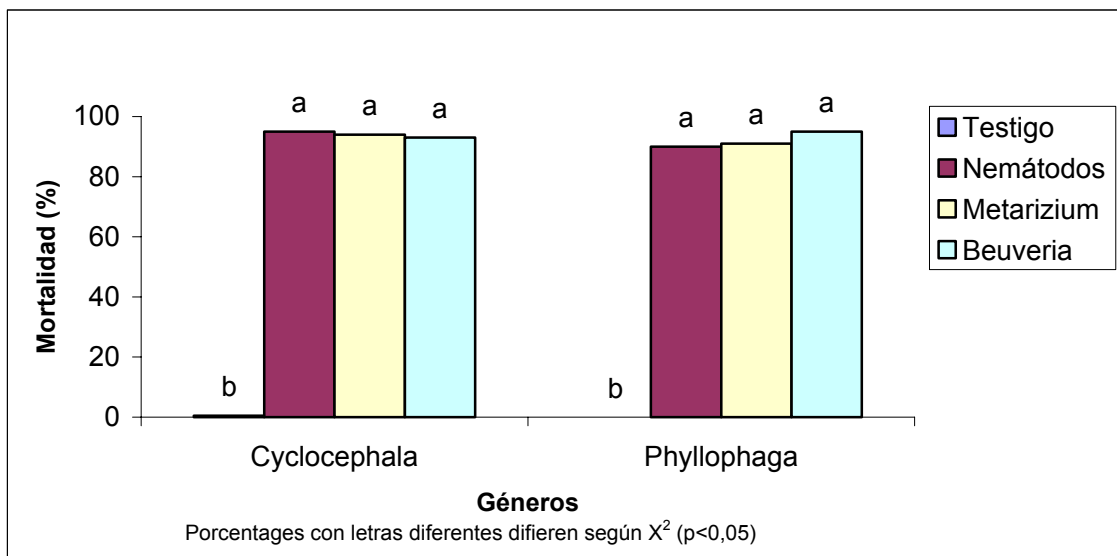


Fig. 15. Porcentaje de mortalidad de insectos de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga* con evidencias del entomopatógeno empleado para su control.

El número de huevos encontrados en cada tratamiento fue otro de los parámetros que se determinó en esta experiencia **figura 16**.

En ambos géneros se obtuvo mayor cantidad de huevos en el testigo que los demás tratamientos, siendo estos de 12 en el género ***Cyclocephala*** y 26 en el género ***Phyllophaga*** lo que pudo estar influenciado por la diferencia de hembras y machos de cada género que acudieron a las trampas de luz durante la captura de los insectos. Al respecto Rodríguez del Bosque (1988), refiere que la menor atracción de las hembras hacia las trampas de luz se ha atribuido a sus hábitos de oviposición, su menor habilidad de vuelo y sus hábitos sedentarios después de emerger del suelo. En los restantes tratamientos las cifras de huevos

encontradas de ambos géneros no sobrepasaron los 10. Se destaca además que en el tratamiento de *B. bassiana* contra los insectos del género *Cyclocephala* no se reportaron valores de obtención de este estado, lo que pudo ser debido a una respuesta fisiológica de las hembras de este género ante la aplicación del entomopatógeno.

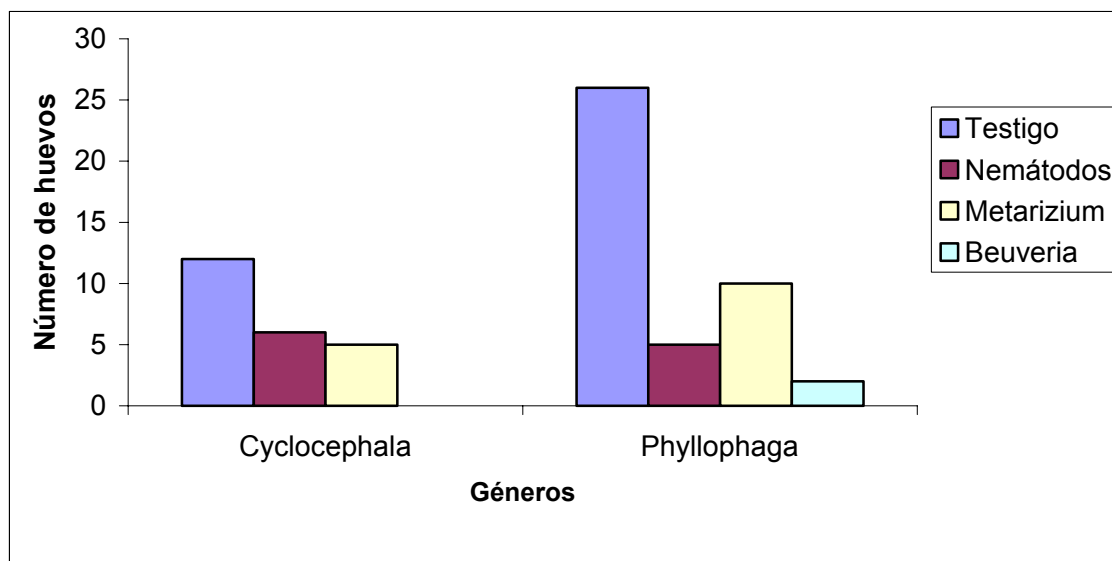


Fig. 16 Relación de huevos de los insectos de los géneros *Cyclocephala* y *Phyllophaga* de la familia *Scarabaeidae* obtenidos en los diferentes tratamientos.

4.6. Enemigos Naturales.

En las plantaciones de piña de Ciego de Ávila se encontraron larvas en estado natural parasitadas por el hongo entomopatógeno *Meterhizium anisopliae*, figura 17.



Fig. 17. Larva parasitada por el hongo parasitado por el hongo *M. anisopliae*



Fig. 18. Adulto *Cyclocephala* parasitado por el hongo *B. bassiana*

Varios autores consideran a este hongo como uno de los enemigos naturales más efectivos de las llamadas plagas del suelo.

Hernández (2002), considera que entre los diferentes enemigos naturales de la familia Scarabaeidae se encuentran insectos (***himenópteros***, ***dípteros*** y algunos ***coleópteros***); mamíferos, reptiles, aves y escorpiones. Dentro de las enfermedades de manera natural se encuentran, las ocasionadas por hongos (***Beauveria*** y ***Metarhizium***), bacterias, protozoarios, nemátodos y virus.

Los hongos ejercen un buen control y existen reportes que demuestran que cerca del 80% de las enfermedades de los insectos son causadas por hongos donde uno de los hongos más utilizados es ***M. anisopliae*** que es fácilmente identificable por su coloración blanca, la cual posteriormente se vuelve verde olivo, se han encontrado otros hongos como ***Cordiceps sp.*** atacando larvas de gallina ciega que causan mortalidad al insecto (OIRSA, 2003). El hongo ***M. anisopliae*** se encuentra también atacando en Australia, China y en la India a todos los estados de vida de los insectos de la familia ***Scarabaeidae*** género ***Phyllophaga***. (OIRSA, 1999).

Varios hongos del grupo de los Deuteromicetos tales como *Paecilomyces*, *Hirsutella*, *Verticillium*, *Akanthomyces*, *Eeaueria* y *Metarhizium*, han sido observados infectando larvas de escarabeidos; sin embargo, solamente los dos últimos han sido considerados como agentes con potencial para el desarrollo de un micoinsecticida. Ambos hongos son habitantes normales del suelo y están distribuidos globalmente, causando epizootias esporádicas bajo condiciones naturales. (Hidalgo, 2001).

Otro de los enemigos que fue encontrado de forma natural en el agroecosistema piñero de Ciego de Avila durante el desarrollo del trabajo experimental fue el hongo entomopatógeno *B. bassiana* figura 18. Aunque este solo fue encontrado sobre adultos del género *Cyclocephala*, y de forma esporádica, se tiene conocimiento que es también uno de los entomopatógenos más efectivos en el control de lo insectos de la familia *Scarabaeidae*.

Estos resultados se corroboran según Diaz (2002), cuando refiere que con los hongos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *Fusarium* sp., *Penicilium* sp., *Cordyceps* sp. y *Cordyceps ravenelii* (Berk y Curt) se reporta patogenicidad sobre larvas de diferentes estados de *Phyllophaga* spp. en EUA y Canadá y que hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* provocan mayor mortalidad de larvas que los otros hyfomicetos; *B. bassiana* ocasiona niveles de mortalidad de 24%, mientras que *M. anisopliae* mata entre el 82% y 97% de larvas de segundo y tercer estadio respectivamente a bajas dosis

Durante las colectas nocturnas realizadas en la empresa también fueron encontrados, insectos de la familia *Carabaeidae*, género *Calosoma*, especie *Calosoma sayi* Def predando insectos adultos del género *Cyclocephala* figura

19. Se ha reportado este Carabido en otros países del área como es el caso de Nicaragua solo transportando de lugar a los adultos del género **Cyclocephala** (Maes y Haas ,2006).



Fig. 19 *Calosoma sayi* Def. Insecto depredador de adultos del género *Cyclocephala*

A pesar de la gran plasticidad ecológica que tienen los insectos de la familia **Scarabaeidae**, el amplio rango de hospederos tanto primario como secundario se han reportado diferentes enemigos naturales que no han sido lo suficientemente efectivos para disminuir las poblaciones de estos insectos a niveles permisibles por la difícil naturaleza del nicho ecológico donde se desarrollan en su estado larval y que los convierte en una de las plagas mas importantes de los cultivos de interés económico en América.

Otro de los enemigos naturales de la familia antes mencionada son: El pájaro petirrojo depredador del gusano blanco (Planellas, 2006), la especie **Acanthepeira stellata** como depredador de algunas especies de los escarabajos melolóntidos del género **Phyllophaga** (Pacheco *et. al.*,2006) y **Cryptomeigenia** sp. (**Diptera: Tachinidae**) como endoparasitoide de adultos de **Phyllophaga rufotestacea** (Moser, 1918) (**Coleoptera: Melolonthidae**) (Ramirez *et. al.*, 2006).

Nuestros resultados demuestran que en el agroecosistema piñero de Ciego de Ávila existe el potencial apropiado en cuanto a enemigos naturales para mantener un equilibrio en la relación plaga – enemigos naturales, los cuales deben ser potenciados creando condiciones favorables para su desarrollo y supervivencia.

4.7. Consideraciones generales.

Los productores de piña en Cuba se rigen en estos momentos por el Instructivo Técnico (MINAG, 1989); Instructivo Técnico de la Piña (Isidró, 2002) y el Manual Práctico de Manejo Integrado de Plagas (Martínez *et. al.*, 2007) como documentos de referencia para su trabajo.

En dichos documentos se expresa que para controlar los gusanos blancos en el cultivo y disminuir sus efectos se debe aplicar tratamientos con insecticidas apropiados para la desinfección del suelo y hacer aplicaciones dirigidas a focos de larvas en plantación.

Con vista a evitar las infestaciones a las áreas de fomento donde el cultivo está establecido, lo fundamental es romper el ciclo biológico del insecto mediante el uso de trampas de luz rústicas (Neumático seccionado longitudinalmente a través de la banda de rodamiento con mechón en el centro para quemar con keroseno), las cuales deben instalarse cuando comiencen a recolectarse adultos en las trampas de luz tradicional para de esta forma lograr un control mecánico de la plaga. Refieren además que asociados al cultivo en la provincia Ciego de Avila solo existen especies de los géneros ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** siendo este último el mayor causante de los daños.

Teniendo en cuenta las implicaciones prácticas que posee el conocimiento de la composición de especies que realmente se encuentran asociadas a ese

agroecosistema, se identificaron las mismas en el periodo comprendido entre los años 1999 y 2007.

En este estudio se evidenció que su dinámica de vuelo varía desde un año hasta 4 años o más fundamentalmente en los horarios comprendidos entre las 20 y 03 horas, se definieron los estadíos de los diferentes estados de vida del insecto oscilando el periodo de preoviposición entre 8 y 10 días y se determinó que las especies más abundantes son susceptibles a los entomopatógenos *B. bassiana*, *M. anisopliae* y Nemátodos del género *Heterorhabditis* con la especie *H. indica*.

Los resultados de este estudio permiten diseñar un sistema de lucha autocida basado en la estrategia de atracción – infestación – liberación de los adultos de la familia *Scarabaeidae* y contribuir a perfeccionar el servicio fitosanitario en el cultivo de la piña en la provincia, sobre todo si se en cuenta que existen medidas agrotecnicas orientadas por el instructivo técnico 1989 y 2002 que benefician al cultivo pero también benefician al desarrollo de la plaga como:

La aplicación de riego localizado que garantiza la humedad adecuada para que las larvas de estos insectos permanezcan cerca del sistema de raíces durante todo el año.

La aplicación de cahaza para mejorar las propiedades físico – químicas y microbiológicas del suelo pero es un residuo que sirve de alimento a los escarabajos.

Por todo ello, se puede tomar como elementos básicos para el diseño del sistema de lucha contra la plaga resultados obtenidos en esta experiencia sin recurrir a la eliminación de ambas medidas tan importantes para el desarrollo del cultivo ya

que con el riego localizado se pueden aplicar los entomopatógenos antes mencionados o de lo contrario mezclar los mismos con la cachaza.

Es necesario determinar:

Como influye la humedad del suelo y la posición de las larvas en cada perfil caracterizando las mismas en dependencia de las especies correspondientes.

Cantidad de propágulos infestivos de cada microorganismo aportados por los insectos después de la aplicación.

Estudiar la comunidad de microorganismos que sean capaces de infestar a la plaga y la permanencia de los mismos para saber con que frecuencia hay que aplicar, en que tipo de suelo y en que condiciones o sea riego o seco.

V. CONCLUSIONES

La mejor trampa para la captura de los insectos fue la de luz blanca fluorescente de 5 watt donde se capturaron 49 especies no colectadas en las restantes trampas.

Los mejores momentos para la captura de los insectos se produjo entre las 20:00 y 0:03 horas donde se capturaron el 95 % de los insectos colectados.

En el agroecosistema piñero de Ciego de Avila están asociados 17 especies de 11 géneros pertenecientes a la familia **Scarabaeidae**, donde predominan las de género **Cyclocephala** en proporción de 10 a 4 sobre las del género **Phyllophaga** que resultó el segundo de mayor incidencia.

Los adultos de las especies **Anomala calceata** Chev., **Cyclocephala cubana** Chap, **Phyllophaga patruelis** Chev. y **Phyllophaga dissimilis** Chev. vuelan todos los años; **Phyllophaga fimbriata** Chap, **Phyllophaga aeruginosa** Burm. Y **Onthophagus gazella** Bates. vuelan en años alternos; **Phyllophaga puberula** Duval, **Dyscinetus laevipunctatus**, Bates., **Dyscinetus picipes** Burm. y **Athyreus tridentatus** M'L vuelan cada dos años y **Phyllophaga analis** Burm., **Anoplosiagum simplicipes** Chap, **Lygirus fossor** Lat. y **Lygirus tumulosus** Burm. vuelan cada tres años o más.

En condiciones de semilaboratorio el género **Cyclocephala** presentó un porcentaje de fecundidad, fertilidad eclosión y de mortalidad, de, 98, 100, 100 y 20% respectivamente, mientras que en el género **Phyllophaga** fue de 76, 50, 50 y 81% respectivamente.

Todos los estados de desarrollo de la plaga se mantienen a una profundidad menor que 20 cm en un campo con riego.

Los insectos de los géneros ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** asociados al agroecosistema piñero de Ciego de Ávila fueron susceptibles a los agentes de control ***H. indica***, ***M. anisopliae*** y ***B. bassiana*** con porcentajes de mortalidad de 95, 94 y 93 por ciento para el primero y 90, 91 y 95 por ciento para el segundo.

Los enemigos naturales de los escarabajos asociados al agroecosistema piñero de Ciego de Ávila son los hongos entomopatógenos ***Metarrizium anisopliae*** , ***Beauveria bassiana*** y el coleóptero ***Calosoma sayi*** Def.

VI. RECOMENDACIONES

Para atraer a los adultos del orden ***Coleoptera*** familia ***Scarabaeidae*** utilizar trampas de luz Blanca de 5 wat en el horario comprendido entre la 20: 00 y 0: 03 horas.

Continuar realizando estudios relacionados con las particularidades biológicas de los géneros ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** en condiciones de semilaboratorio.

Después del vuelo nupcial de los escarabajos, realizar su control no pasado los 40 días, que incluye los períodos de ovoposición y postovoposición.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Aragón A y Morón M.A. La especies de ***Cyclocephala*** y ***Phyllophaga*** (***Coleoptera: Melolonthidae***) asociadas con la rizosfera de la caña de azúcar en la zona cañera de Alencingo, Puebla. Publicación Especial de la Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México. 1993. Pp. 155-161.
2. Aragón A, Morón M.A, Tapia Ana.M y Rojas R. Las especies de (Coleóptero: ***Melolonthidae***) relacionadas con plagas cultivadas en el estado de Puebla, México. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. Puebla, México, 1998. Pp. 131-142.
3. Aragón A., Morón M. Á., López J. F. Y Cervantes L. M. Ciclo de vida y conducta de adultos de cinco especies de *Phyllophaga* Harris, 1827(***Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae***). Acta Zoológica Mexicana. 2005.21 (2). Pp. 87-99.
4. Aragón A., Morón M. A., López J. y Cervantes L. Ciclo de vida y conducta de adultos de cinco especies de ***Phyllophaga*** Harris, 1827 (***Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae***). Acta Zoológica Mexicana. 2005. 21(2). Pp. 87-99.
5. Aragón J. y Flores F. 2006. Control biológico de gusanos blancos en el sudeste de Córdoba Sección Entomología, Área Suelos y Producción Vegetal. E.E.A INTA Manfredi. 2006. Pp. 1 -3.

6. Arning I. Manejo ecológico de plagas (MEP). Una propuesta para la agricultura sostenible. (Raaa). Lima, Perú. 1999 p. 174.
7. Asaff A, Reyes Yolanda, López E, de la Torre Mayra. Guerra entre insectos y microorganismos: una estrategia natural para el control de plagas. Avance y Perspectiva. 2002. (21) Pp. 291-295.
8. Bellotti A., Melo Elsa L., Arias B., Herrera C., Hernández María del P., Holguín Claudia and Trujillo H. Biological control in the neotropics: A selective review with emphasis on cassava. Second International Symposium on Biological Control of arthropods. University of California, Riverside U.S.A. 2005. (1). Pp. 206-212.
9. Buss Eileen A. Flight activity and relative abundance of phytophagous Scarabs (***Coleoptera: Scarabaeoidea***) from two locations in Florida. Florida Entomologist. 2006. 89(1). Pp. 32-39.
10. Castro Adriana E., Cruz J. A., Ramírez Concepción, Perales H., y Gómez. J. A. Manejo de la "Gallina Ciega" (***Coleoptera: Melolonthidae***) con trampas de luz en Chiapas, México. Monografías Tercer Milenio. 2003 (3). Pp. 81–86.
11. Castro Adriana. E., Pacheco C., Sántiz M. y Gutiérrez M. Atracción de adultos de melolontidos (***Coleoptera***) por diferentes tipos de luz. *Memoria Primer Congreso Internacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria Chiapas*. México. 2002. Pp. 98.

12. Centro Nacional de Biodiversidad. Punto Focal Técnico del Mecanismo de Facilitación (CHM) de la República de Cuba. [web en línea]. 2008. (Con acceso el 13 de febrero de 2008); 0:32:39. Disponible desde Internet en <<http://www.ecosis.cu/cenbio/biodiversidadcuba/fauna/insecta.htm> >
13. Chandler H. Frutales de hoja perenne. Piña. Capítulo XVIII, Ediciones Revolucionaria, Ciudad Habana. 1967. P.666.
14. Chapin EA. Revision of the *Pleurostict Scarabaeidae* of Cuba and the isle of Pines. Reprinted from Annals of the Entomological society of America. XXV 1932. (1). Pp. 173-314.
15. Cherry H. and Coale F. Oviposition of the sugarcane grub, *Ligyris subtropicus*, (*Coleoptera: Scarabaeidae*) in different soils. University of Florida. J. Agric. Entomol. 1994. 11 (40). Pp. 345-348.
16. Collins L. The pineapple. Botany, cultivation and utilization. World Crops Books Interscience publishers. Inc, New York. 1960 p. 294.
17. Crocker, L.; L. Rdguez del Bosque, W. T. Nailon and X. Wei. Flight periods in Texas of three parasites (Diptera: Pyrgotidae) of adults *Phyllophaga* spp (*Coleoptera: Scarabaeidae*), and egg production by *Purgata undata*. Southwestern Entomologist, Dallas. Texas. 1996. 21 (3). Pp. 317.
18. De Faz A. y Fernández A. Principios de protección de plantas. Ed. Científico Técnica. Ciudad de la Habana. 1983. P. 601.

19. De la Paz S., Sánchez J. J. Y Ruiz J. A. Pérdidas por plagas rizófagas en el maíz y su estratificación en el estado de Jalisco. Revista Científica. 2007. 1(9). P. 9.
20. Díaz P. Abundancia y distribución de especies de “gallina ciega” (***Coleoptera: Melolonthidae***), hongos (***Hyphomycetes***) y nematodos (***Nematoda: Heterorhabditidae***) entomopatógenos en los altos de Jalisco, México. Tesis de Maestría en Ciencias, Área: Biotecnología. Universidad de Colima. México. 2002.
21. Espinosa A., Morón M. A., Sánchez R., Bautista N. y Romero J. Complejo gallina ciega (***Coleoptera: Melolonthidae***) asociado con céspedes en Montecillo, Texcoco, Estado de México. Folia Entomol. Mex. 2005. 44(2). Pp. 95-107.
22. Fálder A. Frutas de Pepitas. Enciclopedia de los alimentos. 2003. 69. p. 111.
23. FAO. Producción de piña tropical en el año 2006. FAOSTAT Dirección de Estadística 2008 [web en línea]. 2008. (Con acceso el 25 marzo 2008). Disponible desde Internet en <
<http://faostat.fao.org/default.aspx?lang=es>>
24. Fava, F., Imwinkelried, J. Y Trumper E. Nuevo gusano blanco que daña al cultivo de soja. Sección de Entomología. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Córdoba. 2007. p. 3.
25. FHIA. La Gallina Ciega: Una plaga que hay que verla con atención. 2003. 11 (3) Pp.10-11.

26. Frank J., Vicente N., and Leppla N. A history of mole crickets (*Orthoptera: Gryllotalpidae*) in Puerto Rico. *Insecta Mundi*. 2007. (0004). Pp. 1-10.
27. Galante E. y Gómez B. Boquerón (Chiapas, México): Un Proyecto de desarrollo rural para la conservación de la biodiversidad de los bosques de niebla. *Cuadernos de biodiversidad*. 2004 (16). Pp. 4-9.
28. Gran, M. Elementos de Física. General y Experimental. II Tomo. Óptica, Electricidad y Física atómica. Editorial Nac. de Cuba. Ed. Consejo Nac. Universidades, Habana. 1964. p. 853.
29. Grewal P., De Nardo Elizabeth and Aguilera Marineide. Entomopathogenic Nematodes: Potential For Exploration and Use in South America. *Neotropical Entomology*. 2001.30 (2).Pp. 191-205.
30. Grillo H. Biología de insectos de la familia *Scarabaeidae*. CIAP. Santa Clara. Comunicación personal. 2008.
31. Hernández A. G., Figueroa P. y Jiménez H. El cafeto y la gallina ciega. *Revista El Cafetal*. 2007. (3) Pp. 10-13.
32. Hernández J.L. Los enemigos naturales (Hongos, Bacterias, Virus, Protozoarios, Nematodos y Rickettsias); como métodos alternativos para el control de plagas insectiles. Comité estatal de Sanidad Vegetal del estado de Chihuahua, 2002. Pp. 21.
33. Hidalgo E. Uso de Microorganismos para el Control de *Phyllphaga* spp. Hoja Técnica N° 37. *Revista Manejo integrado de Plagas*. CATIE. N° 60, junio 2001.

34. Hochmut, R. y D. Milán. Protección contra las plagas forestales en Cuba. Ed. Científico Técnica. Ciudad Habana. 1982. p. 290.
35. ICGC. Hojas Topográfica 1:10 000: 4481-III-b-2, 4481-III-b-3, 4481- III- b-5 y 4481- III- b –6. Sistema de coordenadas Cuba Norte. Sistema a1tura Siboney. Habana. 1987.
36. INSMET. Variables meteorológicas de la zona sur del período 99 – 2007. Centro Meteorológico Provincial, Ciego de Avila. 2008.. 1 p.
37. Isidró Miriam. Algunas consideraciones técnicas acerca del establecimiento y atenciones al cultivo de la piña. Ciego de Avila: Centro de Bioplantás; 2002. p. 41.
38. Jiménez E. y Maes J. M. Coleópteros asociados al pino (*Pinus oocarpa*).
39. King W. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. TDRI – CATIE –ODA, Londres.1984. Pp. 90 – 94.
40. King, W. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. TDRI – CATIE –ODA. Londres.1984 Pp. 90 – 94.
41. Koppenhofer A., Fuzy Eugene, Crocker L., Gelernter W. and Polavarapu S. Pathogenicity of *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema glaseri*, and *S. scarabaei* (*Rhabditida: Heterorhabditidae, Steinernematidae*) against 12 white grub species (*Coleoptera: Scarabaeidae*). Biocontrol Science and Technology. 2004. 14(1).Pp. 87-92.

42. Lara J. Manejo integrado para el cultivo de la piña. en: Programa de actualización a especialistas. Modulo VI. Agrícola IDIAP – MIDA. Divisa, del 7 al 10 de abril, Panamá. 1997. Pp.39 – 46.
43. Lawrence P. The Pioneering Work of George N. Wolcott: Implications For U.S.- Caribbean Entomology In The 21st Century. Florida Entomologist. 2000. 83(3). P. 388.
44. Lozada A, Fernández I, Trujillo M. Lista preliminar de los Coleópteros (***Insecta, Coleoptera***) de Topes de Collantes, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba. Boln. S.E.A. 2004. (34). Pp. 101 – 106.
45. Macphee R. , Iturralde M. and Jiménez O. Prehistoric Sloth Extinctions in Cuba: Implications of a New “Last” appearance date. Caribbean Journal of Science. 2007.43(1). Pp., 94-98.
46. Maes J. M. y Haas F. Dermaptera de Nicaragua. Rev. Nica. Ent. Suplemento 2. 2006 (66). P. 127.
47. Martín F., Morrone J.J. y Melic A. Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en iberoamérica. Neotropical Coleoptera. Monografías Tercer Milenio. 2000 (1). Pp. 99 – 114.
48. Martínez N. J. Composición y estructura de la fauna de escarabajos (***Insecta: Coleoptera***) en los remanentes de bosque del Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico, con énfasis en la superfamilia ***Scarabaeoidea***. Tesis de Maestría en Ciencias, Área: Biología. Universidad de Puerto Rico. 2007.

49. Martínez E., Barrios G., Rovesti L. y Santos R. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Taller de artes gráficas de la INIA. 2007. p. 525.
50. Martins C., Morón M. A. and Frizzas Marina Regina. First record of ***Phyllophaga*** as a soybean pest in the brazilian "cerrado". Florida Entomologist. 2007.90 (4). Pp. 772 -775.
51. Melo Elsa, Ortega C. y Gaigl A. Efecto de nematodos sobre larvas de ***Phyllophaga menetriesi*** y ***Anomala inconstans*** (Coleoptera: Melolonthidae). Revista Colombiana de Entomología. 2007. 33 (1). Pp. 21-26.
52. Méndez María de J., Castro Adriana E., Alvarado R., Pacheco C. Y Ramírez Concepción. Eficacia de dos tipos de recolecta para registrar la diversidad de melolontidos nocturnos (***Coleoptera: Scarabaeoidea***). Acta Zoológica Mexicana. 2005.21 (3). Pp. 109-124.
53. Méndez María de Jesús, Castro Adriana E., Alvarado R., Pacheco C. y Ramírez Concepción. Eficacia de dos tipos de recolecta para registrar la diversidad de Melolontidos nocturnos (***Coleoptera: Scarabaeoidea***). Acta Zoológica Mexicana. 2005. 21(3) Pp.109-124.
54. Mendoza F. Sistemática de los insectos, segunda parte. Ed. Pueblo y Educación, La Habana. Cuba. 1975. pp 140.
55. MINAG Norma Ramal 781. Trampa luz para la captura de insectos. Sanidad Vegetal. Dirección de Normalización. 1985.

56. MINAG. Instructivo técnico del cultivo de la piña. Departamento independiente de Frutales, Centro de Información y documentación agropecuario, CIDA, C. Habana. 1989. 68 p.
57. MINAG. Plano de Suelos de la Empresa Piña Ciego de Avila. Escala 1:25 000. Dirección Suelos y Fertilizantes. Ciego de Avila. 1995.
58. Morón M. A. Revisión de las especies de *Phyllophaga* (*Phytalus*) grupos *Obsoleta* Y *Pallida* (*Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae*). Folia Entomol. Mex. 2006. 45 (1) Pp. 1-104.
59. Moron M. A. y Blas Marcelina. Dos especies nuevas de *Phyllophaga* del grupo "*Schizorhina*" (*Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae*) de Chiapas, México. Folia Entomol. Mex. 2006. 45 (1) Pp. 35-46.
60. Morón M. Nueva especie mexicana del genero (*Phyllophaga*. Subgénero *Phytalus* (*Coleoptera: Melolonthinae, Melolonthidae*). Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Mexico. Ser..Zool. 1996. 67(2) Pp.331-336.
61. Morón M.A., Hernández S. y Ramírez A. La especies de *Phyllophaga* (*Coleoptera: Melolonthidae*) con importancia agrícola en Nayarit, México. Publicación especial de la Benemérita. Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. Puebla, México, 1998. Pp. 79-98.
62. Morón, M. A. Experiencias en América sobre el control de *Scarabaeidae* fitófagos. Memorias XXI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, Colombia, 1994. Pp. 177 – 184.

63. Morón, M. A. White grubs (**Coleoptera: Melolonthidae**) *Phyllophaga* Harris in México and Central America. A brief review Trends in Entomology. 1997. 1. Pp. 118-128.
64. Nájera M. B. Control microbial manejo de la “gallina ciega” *Phyllophaga Spp* (**Coleoptera: Scarabaeidae**) en cultivos de maíz del centro- occidente de México. Revista Protección Vegetal. 2002. 17 (2). Pp. 127-164.
65. Najera M. Coleópteros rizófagos asociados al maíz de temporal en el centro del estado de Jalisco, México, identificación, ecología y control. 1993. Pp. 143 – 154.
66. NAS. Manejo y control de plagas de insectos.. National Academy Sciences. Consejo Nacional de Investigaciones. 3ra. reimpresión. Editorial Limusa, México. 1985. (3). Pp. 522.
67. Navarrete JL. **Coleoptera** (Lamellicornia). Informe Científico Universidad de Guadalajara. Jalisco 2005. Pp.
68. Neita J. C., Orozco J. y Ratcliffe B. Escarabajos (**Scarabaeidae: Pleurosticti**) de la selva baja del bosque pluvial tropical "Bp-T", Chocó, Colombia. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie). 2006. 22 (00). Pp. 1- 32.
69. OIRSA. Enfermedades y artrópodos asociados al cultivo de loroco en el Salvador. 2003. Pp. 42-44.
70. OIRSA. Fitosanidad en Piña. Manual Técnico. Panamá. 1999. p 100.

71. Oliveira J., García Maria, Clara B., Campo H. y Do Amaral Maria. Feeding and Oviposition Preference of *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (**Coleoptera: Melolonthidae**) on Several Crops. Crop protection. Neotropical Entomology. 2007. 36(5). Pp. 759-764.
72. Pacheco C., Castro Adriana E. Pinkus M. A. y Ramírez Concepción. *Acanthepeira stellata* (Walckenaer, 1805) (**Araneae: Araneidae**), Enemigo natural de especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae) en Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie). 2006. 22 (003). Pp. 151- 152.
73. Pardo L. C., Morón M. A. y Montoya J. Descripción de los estados inmaduros de *Astaena valida* (**Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae: Sericini**). Acta Zoológica Mexicana. 2007. 23(2). Pp. 129-141.
74. Pardo L., Montoya J. Schoonhoven A. y Belloti C. Structure and composition of the white grub complex (**Coleoptera: Scarabaeidae**) in agroecological systems of northern Cauca, Colombia. Florida Entomol. 2005. 88(4). Pp. 355–363.
75. Pataki, Ervin. Pronóstico general de plagas en plantas cultivadas. Conferencia. Facultad de Agronomía, Instituto Superior Agrícola, Ciego de Avila. 1980. p. 108.
76. Peck S. B. Preliminary analysis of the beetle fauna of Cuba. *Cocuyo*. 2001. (10). Pp. 7-11.

77. Peña H., Días J. y Martínez Teresa. Fruticultura tropical. La piña, primera parte. Instituto Colombiano de fomento de la educación superior (ICFES).1996. p 234.
78. Philips. Philips lighting business unit international sales catalogue 1999 – 2000. For professionals only, Ed. Philips.. 2000. 394 p.
79. Philips. Philips lighting catalogue. Ed. Philips Lighting's compact lighting catalogue. 1994. 504 p.
80. Piorishkin A. y V. Krauklis. Física. Tomo2. Primera reimpresión. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad Habana. 1977. 474 p.
81. Planellas F. El Gusano Alambre. Revista La Ecología. 2006. (02) p. 22.
82. Py C. L'anana, sa culture, sees products, Maisonneuveet Larose. París. 1984.
83. Py C. La piña. Ediciones Revolucionaria, Ciudad Habana. 1968. p. 267.
84. Ramírez Concepción, Pacheco C. y Castro Adriana E. *Cryptomeigenia* Sp. (**Diptera: Tachinidae**) como parasitoide de adultos de *Phyllophaga* (Phytalus) **Rufotestacea** (Moser, 1918) (**Coleoptera: Melolonthidae**) en Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie). 2006. 22 (001). pp. 1-8.
85. Ratcliffe B. and Cave R. The **Dynastinae (Coleoptera: Scarabaeidae)** of the Bahamas with a description of a new species of **Cyclocephala** from Great Inagua Island. Insecta Mundi. 2008. (0024). Pp.1-10.

86. Rev. Nica. Ent. Suplemento 3. 2005 (65). P. 77.
87. Rivero A. Estudios de diversidad de insectos en la región Jibacoa-Hanabanilla. Macizo Guamuhaya. Centro Agrícola. 2006. 33(2). Pp.49.
88. Roca Eva. Estudio Preliminar de *Phyllophaga* sp. en piña. Trabajo de Diploma. ISACA. 1985.
89. Rodríguez del Bosque A. A sixteen – year study on the bivoltinism of *Anomala flavipennis* (Coleoptera:Scarabaeidae) in México. Population Ecology. Ent. Society of America. 1998.27 (2) Pp. 248 – 252.
90. Rodríguez del Bosque A. *Phyllophaga crinita* Burmeister (Coleoptera: Melolonthidae). Historia de una plaga del suelo. (1855 – 1988). Memoria de la III mesa redonda sobre las plagas del suelo. Sociedad Mexicana de Entomología, Morelia, Mechoacan, México. 1988. Pp. 53 – 79.
91. Rodríguez del Bosque A. y Morón L. A. Diversity and abundance of *Phyllophaga* and *Anomala* species in agroecosystems of northern Tamaulipas, Mexico. Southwestern Entomol. 1995. (20).Pp. 55-59.
92. Santiago R. Gravedad específica, Contenido de humedad, peso unitario. FISICANET. [web en línea] 2005 (Con acceso el 6 de mayo de 2005). Disponible desde Internet en [<http://www.fisicanet.com.ar/fisica/f2lb01/lbf2_15a_Densidad.html>](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/f2lb01/lbf2_15a_Densidad.html)
93. SAVE-ANAP. Curso básico elemental para activistas fitosanitarios. Villa Clara, 1999. p..67.

94. Sisne Maria L., Grillo H. Rodríguez Yamilet y González Gipsy. Enemigos naturales de los insectos de la familia **Scarabaeidae** presentes en el agroecosistema piñero de Ciego de Ávila. Cuba. . Fruticultura Profesional. Extraordinario. 2004. 147. P p. 67 – 69.
95. Sisne Maria L., Grillo H., Rodríguez I. A., González Gipsy y Hurtado Yicel. Nuevas especies de la familia **Scarabaeidae** encontradas en el agroecosistema piñero de Ciego de Avila. Fruticultura Profesional. Extraordinario. 2007. 171. Pp. 37-41.
96. Sisne Maria L., Rodríguez V. M. y Grillo H. Géneros del orden **Coleoptera** familia **Scarabaeidae** asociados a las plantaciones de piña en Cuba. Fruticultura Profesional. Extraordinario. 2002. 131. P p. 67 – 69.
97. Stone D. Time and light of flight of adults of white grubs (**Coleoptera: Scarabaeidae**) in the southwestern united states, Environ. Entomol. 1986. (15). Pp. 194 – 197.
98. Tapia A. Preferencia por fecas de tapir mazónico (**Tapirus terrestris**) de escarabajos estercoleros (**Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae**) en bosque secundario amazónico. Tapir Conservation the Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group. 2005. 14/1(17). Pp. 24-28.
99. Toledo M. Uso de barreras físicas para evitar la oviposición de gallina ciega (**Phyllophaga** spp.) en fresa. Agronomía Mesoamericana. 2002. 13(1). Pp. 55-58.

100. Vallejo F. Las chisas en el oriente antioqueño. Perspectivas biológicas para el establecimiento de un programa de control. Memorias II Simposio Nacional del Crisantemo, Plagas y Enfermedades. ASCOFLORES, Rionegro, Antioquia. 1995. Pp. 1 – 14.
101. Vallejo L. F. Observaciones sobre la biología de *Phyllophaga obsoleta* (Blanchard) (*Coleoptera: Melolonthidae*), Una especie plaga del "Complejo Chisa" de Colombia. Resumen de Investigación. Entomología. 2000 (044). P. 2.
102. Coto D. Gallinas ciegas como plagas de cultivos anuales y perennes. Manejo integrado de plagas. [web en línea] 2005 (Con acceso el 5 de abril del 2005); (55) Disponible desde Internet en <<http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rmip55/ht55-a.htm> >
103. Briam T y Wayne A. A review of the scientific literature of the Biology and Distribution of the genus *Phyllophaga* (*Coleoptera: Scarabaeidae*) in the Sautheastern United States. J. Entomol. Sci, 1990. 25(4).Pp. 628-651.
104. Rodríguez del Bosque L.A. III- Mesa redonda sobre plagas del suelo. Centro de convenciones de Morelia, Michoacán, México. Sociedad mexicana de entomología. A.C. 1988.
105. Morón MA. Larvas de escarabajos del suelo en México (*Coleóptera: Scarabaeidae*). Acta Zool. Mex 2001. (1) Pp. 111-130.
106. Morón M. A., Hernández S. y Ramírez A. Description of immature stages of *Phyllophaga* (Tridonyx) lalanza Saylor (*Coleptera:*

Melolontidae, Melolonthinae). Pan-Pacific entomologist, 1999. 75(3). Pp. 153-158.

107. Smith, A. B. T. Checklist of the ***Scarabaeoidea*** of the Nearctic Realm. Version 3. Electronically published, Lincoln, Nebraska. 2003. Pp. 74.