

**ESTUDIO DEL CICLO DE VIDA DE *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard) EN
CONDICIONES CONTROLADAS DE TEMPERATURA, HUMEDAD E
INTENSIDAD LUMINICA**

GERMÁN ANDRÉS CALBERTO SÁNCHEZ

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS
RECURSOS NATURALES
SANTIAGO DE CALI
2004**

**ESTUDIO DEL CICLO DE VIDA DE *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard) EN
CONDICIONES CONTROLADAS DE TEMPERATURA, HUMEDAD E
INTENSIDAD LUMINICA**

GERMÁN ANDRÉS CALBERTO SÁNCHEZ

**Trabajo de grado para optar al título de
Administrador del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales**

Director

**LUIS CARLOS PARDO LOCARNO
IA. MSc**

Asesor

**CARLOS ALBERTO ORTEGA OJEDA
Ingeniero Agrónomo**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS
RECURSOS NATURALES
SANTIAGO DE CALI COLOMBIA
2004**

Nota de Aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar el título de Administrador del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales

SEBASTIÁN RESTREPO

Jurado

FREDDY MARTINEZ

Jurado

Santiago de Cali, 6 de Julio de 2004

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi guía espiritual y ayudarme a levantar en cada uno de los tropiezos que he sufrido en mi vida.

A mis padres y familia, por su sinceridad, apoyo invaluable, amor y sacrificios realizados durante toda mi vida personal.

A Luis Carlos Pardo Locarno, por su conocimiento, permanente asesoría, orientación en el presente trabajo y oportunos consejos.

A Andreas Gaigl, por creer en mi y financiar el presente trabajo.

A Elsa Melo, por sus consejos, amistad, apoyo y por abrirme las puertas del laboratorio de Entomología de Yuca.

A Rodrigo Zúñiga, por su amistad, toda su colaboración y pertinentes recomendaciones que fueron fundamentales para el alcance de los objetivos

A Catalina Ramírez, por su sincera e incondicional amistad durante todo el trance de mi formación como persona y profesional, sus valores también me rodearon.

Carlos Ortega, Mariluz Mojocoa, Rómulo Riascos, Oscar Yela, Claudia Ospina, Arturo Carabalí, Carolina Buitrago, Carlos J. Herrera, Josefina Martínez, por hacerme parte de la gran familia del programa de Entomología de Yuca.

A Gerardo Ramírez, por su permanente asesoría en la parte estadística del presente trabajo.

Al Personal del Programa de Administración Ambiental y de los Recursos Naturales

A todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	4
1.1. GENERAL	4
1.2. ESPECÍFICOS	4
2. ANTECEDENTES	5
2.1. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS SOBRE CHISAS	5
2.1.1. Biología	5
2.1.2. Taxonomía y Ecología	7
2.1.3. Importancia Económica	8
3. MARCO TEÓRICO	10
3.1. GENERALIDADES SOBRE ESCARABAJOS (INSECTA: COLEOPTERA)	10
3.2. ASPECTOS GENERALES SOBRE MELOLONTHIDAE	11
3.3. TAXONOMÍA	12
3.4. MORFOLOGÍA	12
3.4.1. Larva	12
3.4.2. Adulto	13
3.5. DISTRIBUCIÓN	13
3.6. BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO (CICLOS DE VIDA)	14
3.7 <i>Phyllophaga</i> spp.	14

3.7.1 Distribución de <i>Phyllophaga</i>	15
3.7.2 Ciclo de Vida <i>Phyllophaga</i>	15
3.8 CICLO DE VIDA DE <i>Phyllophaga menetriesi</i> (Blanchard)	16
3.8.1 Huevo	16
3.8.2 Larva	16
3.8.3. Adulto	17
3.9. <i>Anomala</i> spp.	17
3.9.1 Ciclo de Vida de <i>Anomala</i>	17
3.9.2 Huevo	18
3.9.3 Larva	18
3.9.4 Adulto	19
4. METODOLOGÍA	20
4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE MUESTREO	20
4.2. FASE DE CAMPO	21
4.2.1. Recolección de adultos	21
4.2.2. Recolección de larvas	23
4.3. FASE DE LABORATORIO	24
4.3.1. Laboratorio de Entomología de Yuca	24
4.3.2. Separación de adultos	24
4.3.3. Desinfección de adultos	24
4.3.4. Separación de larvas	25
4.4. SEGUIMIENTO AL CICLO DE VIDA	26
4.4.1. Oviposición	26

4.4.2. Extracción de huevos	26
4.4.3. Primer y segundo instar larval	27
4.4.4. Tercer instar larval	27
4.5. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	28
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
5.1. DESINFECCIÓN DE ADULTOS	30
5.2. DURACIÓN DEL CICLO DE VIDA	30
5.3. ANCHURA CÁPSULA CEFÁLICA	35
5.4. ANCHO MÁXIMO	37
5.5. LARGO DEL CUERPO	38
6. CONCLUSIONES	40
7. RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	52

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Taxonomía de los Melolóntidos en estudio	12
Tabla 2 Diseño estadístico	29
Tabla 3 Resumen de los datos obtenidos para la duración del ciclo de vida	31
Tabla 4 Diferencia de medias para la duración en días	31
Tabla 5 Comparación de medias para el tamaño de la cápsula cefálica (cm)	35
Tabla 6 Comparación de medias para el ancho medio del cuerpo (cm)	37
Tabla 7 Comparación de medias para largo del cuerpo (cm)	38

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Aspecto típico de una larva Melolonthidae	13
Figura 2 Trampa de luz modelo vertical	22
Figura 3 Raster de <i>Phyllophaga menetriesi</i>	23
Figura 4 Larvas individualizadas en campo	23
Figura 5 Cuarto de cría de larvas Melolonthidae	24
Figura 6 Proceso de desinfección de los adultos traídos de campo	25
Figura 7 Huevo de <i>Phyllophaga menetriesi</i>	27
Figura 8 Eclosión de <i>Phyllophaga menetriesi</i>	28
Figura 9 Cambio de segundo a tercer instar larval	28
Figura 10 Duración del ciclo de vida de las tres especies de Melolóntidos	32
Figura 11 Comparación del ciclo de <i>P. menetriesi</i> con otras especies de <i>Phyllophaga</i>	34
Figura 12 Anchura de la cápsula cefálica durante los dos instares larvales	36
Figura 14 Ancho medio durante los dos instares larvales	37
Figura 15 Largo corporal durante los dos instares larvales	39

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Análisis de una sola vía para cuatro variables	52
Anexo B Análisis de Varianza para cuatro variables	52

RESUMEN

Phyllophaga menetriesi (Col: Melolonthidae), es una larva rizófaga dañina de muchos cultivos de Colombia; la necesidad de iniciar un plan de manejo integrado motivó esta investigación cuyo objetivo fue desarrollar el ciclo de vida de *P. menetriesi*, estableciendo una cría bajo condiciones controladas de laboratorio en CIAT (965 m.s.n.m., 21 °C y 70% H.R.); determinando medidas morfológicas y de tiempo de las etapas de desarrollo. Cohortes de 12 larvas obtenidas desde el estado de huevo se individualizaron en vasos plásticos desechables de 205 ml con sustrato de compost y arena (3:1) y alimentadas con trozos de zanahoria. Durante ocho meses de observación se tomaron medidas de: anchura de cápsula cefálica (acc) y longitud corporal (lc). Se obtuvieron larvas de primer instar a los 19 días, con acc entre 1.9 y 2.1 mm, y lc de 14.5 a 15.1 mm; segundo instar a los 27.31 días, con acc entre 3.3 y 3.5 mm y lc de 19.3 a 21.6 mm; larvas precoces de tercer instar iniciaron prepupa a los 82 días, con acc de 5.4 mm y lc de 30.9 mm. Estas observaciones reiteran el hábito fitófago de la especie, particularmente su condición de rizófaga y el desarrollo de vida con un ciclo anual.

ABSTRACT

The larvae of *Phyllophaga menetriesi* (Col: Melolonthidae) attack many crops in Colombia. The need of initiating an integrated control of this insect was the reason for the study of its life cycle. A colony was established under controlled conditions in the lab of CIAT (965 m asl, 21° C and 70% r.h.). Morphological measures of tall instars were taken and their development lapses were documented. Cohorts of 12 larvae were reared from egg stage. They were individualized after hatching in one-way plastic cups (205 ml) filled with a mixture of compost and sand (3:1). The larvae fed on carrot pieces. During eight months of observation following measures were taken: cephalic capsule (acc) and body length (lc). Larvae of first instar hatched after 19 days with an acc ranged from 1.9 to 2.1 mm and the lc from 14.5 to 15.1 mm. After 27.31 days the first instar converted into second, the range of acc was from 3.3 to 3.5 mm and the lc from 19.3 to 21.6 mm. Precocious third instar larvae initiated pupation after 82 days, diameter of acc was 5.4 mm and that of lc was 30.9 mm. The alimentation habit corroborated the rhizophagous behavior. Our studies confirmed that this pest species has a univoltine life cycle.

INTRODUCCIÓN

Los insectos que se alimentan de raíces son abundantes tanto en ambientes naturales como en explotados. Los insectos que se alimentan del follaje o las raíces de especies arbustivas o arbóreas son muy numerosos, como el caso de las especies de Melolonthidae que pueden llegar a ocasionar un gran impacto sobre la vegetación de sus hábitats (Rivera 1993).

En América Latina este grupo es conocido como “coró”, “joboto”, “chisa”, “mojojoy”, que corresponde a un complejo de larvas de varias especies de Coleoptera: Melolonthidae (o Scarabaeidae Pleurosticti) de las cuáles apenas estamos aprendiendo los puntos básicos sobre su taxonomía y ecología (Morón, 2002). Colombia presenta una gran diversidad de escarabajos algunos de los cuales son de interés agrícola debido a que los adultos se comportan como defoliadores, masticadores de follaje y sus larvas como plagas rizófagas. De estas últimas se destacan las larvas del género *Phyllophaga* por su importancia económica ya que se alimentan de las raíces de diversos cultivos del continente americano, entre ellos encontramos yuca, piña, fique, café, maíz, hortalizas, en los cuales reducen su rendimiento por el debilitamiento o muerte de la planta. Las áreas dañadas del cultivo aparecen en pequeños rodales de color pajizo, donde la planta está muriendo, hasta que empiezan a alcanzar grandes rodales y extensiones como resultado del hábito rizófago de la plaga. El crecimiento de las poblaciones de chisas probablemente se debe al abuso y uso continuado de insecticidas de amplio espectro, los cuales posiblemente disminuyeron la fauna benéfica que mantuvo mucho tiempo a este insecto en niveles que no causaban daño económico. Estas prácticas incrementan los procesos de contaminación de los suelos y aguas subterráneas y de pérdida de la calidad del suelo. Dicha situación se complica aún más debido a la gran diversidad del grupo; algunas

especies son más severas o agresivas en su ataque que otras y tienen preferencias alimenticias diferentes por una u otra especie vegetal, lo que constituye un impedimento para la aplicación de una estrategia única de control (CORPOICA 1995).

Los cultivos de algodón, arroz, café, papa, banano y en general los cultivos fundamentales de la economía del país, han estado sometidos en mayor o menor grado, a la intervención de los insecticidas orgánicos de síntesis siendo el control químico de plagas el más popular entre la gente del agro, por que este método tiene a su favor lo espectacular de sus resultados y su gran disponibilidad en el mercado nacional. Pero para el caso de las chisas, la rizofagia de las larvas se ve favorecida por el efecto protector del manto edáfico, el cual hace muy complejo el control de las chisas. Debido a que el control químico ha demostrado ser ineficiente en el manejo de estas plagas y, sobre todo, muy impactante en el entorno ambiental, se debe abordar el control de estos insectos enfocando varias estrategias a la vez: Protección de la biodiversidad, conocimiento ecológico, control biológico y medidas culturales. La experiencia indica que ningún método de control, utilizado de manera independiente, garantiza el control satisfactorio de una plaga por tiempo indefinido, basado en este principio, el manejo integrado de plagas propone la utilización de todos los métodos de control disponibles, de la manera más armónica posible, para mantener las poblaciones de las plagas a densidades que no causen daños de importancia económica.

El MIP basa su eficiencia en el conocimiento de la biología, ecología y dinámica de los sistemas y procesos de producción. Sin embargo, un limitante muy importante para desarrollar eficientemente éstas técnicas en el caso de las plagas rizófagas es precisamente la falta de conocimiento de la sistemática, taxonomía, diversidad, biología y ecología de los Melolonthidae y sus enemigos naturales en el país.

A pesar de ser una plaga común, se ha presentado muy poca atención al manejo de la misma, tanto por los agricultores como por los técnicos. Las acciones que se implementan para el manejo de esta plaga se realizan únicamente cuando el daño ya está hecho y el control de las larvas es difícil y costoso. Solo mediante el acopio de la información básica es posible desarrollar tecnologías para el manejo racional y adecuado de plagas de los agroecosistemas, aumentando así su productividad a un mínimo costo económico y ambiental que permita la preservación y uso de la biodiversidad.

Es por esta razón que el seguimiento al ciclo de vida del género *Phyllophaga* constituye una herramienta esencial para el alcance de los objetivos planteados en el Programa de Manejo Integrado de Plagas, ya que se encuentra inmersa dentro del conocimiento biológico de las especies. Esto a su vez permite elaborar estrategias de control ambientalmente viables que no generen un impacto a gran escala sobre el medio natural.

Debido a que la presente investigación está encaminada a obtener los tiempos de duración hasta la etapa de adulto y que en el momento sólo se tienen larvas pertenecientes al tercer instar. A continuación se hace referencia a los datos obtenidos hasta el segundo instar larvario como resultado parcial para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

1. OBJETIVOS

1.1. GENERAL

Analizar el ciclo de vida de *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard), en condiciones controladas de temperatura, humedad e intensidad lumínica.

1.2. ESPECIFICOS

- Estudiar los estadios del ciclo de vida y observaciones biológicas de la especie de Melolonthidae *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard).
- Determinar las medidas de las etapas de desarrollo de la especie objeto de estudio.
- Determinar los tiempos de duración de las etapas de desarrollo de la especie objeto de estudio.
- Establecer comparaciones con otras especies de Melolonthidae investigadas.

2. ANTECEDENTES

2.1. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS SOBRE CHISAS

2.1.1. Biología. Las larvas de la subfamilia Dynastinae, de acuerdo con Ritcher (1958, 1966) se alimentan de estiércol, humus, material vegetal en descomposición, hojarasca, paja, madera y semillas de plantas; mientras que las larvas de la subfamilia Melolonthinae prefieren alimentarse de humus y de semillas de plantas.

Ritcher (1966) señala que las larvas de los Scarabaeidae presentan cuerpo robusto y tres pares de patas bien desarrolladas. Según el mismo autor, muchos de los adultos de las diferentes especies son de hábitos nocturnos y raramente se ven, excepto cuando los cucarros son atraídos por la luz. Otros son diurnos y pueden ser encontrados sobre flores o frutos.

Remedi De Gavotto (1964), al estudiar el ciclo biológico de *Cyclocephala signaticollis* (Burmeister), utilizó cajas de aluminio con humus y varias hortalizas que le servían de alimento como lechuga y zanahoria; cada tres días cambiaba las hortalizas y una vez por semana removía el humus manteniendo un adecuado grado de humedad; usando esta técnica encontró que la duración desde la etapa de huevo hasta que emergió el adulto fue de aproximadamente un año.

En los Estados Unidos, Tashiro *et al.* (1969) encontraron que el ciclo de vida del Melolonthinae *Amphimallon majalis* (Razoumowsky) se completa en 341 días; las larvas de este cucarrón pasan por tres instares y las hembras depositan 20 huevos durante su vida.

Gruner *et al.* (1977) lograron criar en el laboratorio a *Dynastes hercules hercules* (L.) utilizando madera descompuesta, y concluyeron que desde huevo hasta que emerge el adulto son necesarios 15 meses.

Para estudiar las biología de *Phyllophaga elenans* (Saylor), *P. vicina* (Moser) y *P. obsoleta* (Blanchard), King (1984) mantuvo los adultos en cajas que contenían suelo húmedo y los huevos próximos a eclosionar en una mezcla de suelo húmedo más bagazo de caña, en la cual previamente se había sembrado maíz.

Ruiz y Posada (1985) determinaron las especies de chisas más comunes en la Sabana de Bogotá y a su vez, establecieron un medio de cría para estudiar el ciclo de vida y elaborar la tabla de fertilidad de *Ancognatha scarabaeoides*. Este estudio arrojó como resultado la saprofagia de las larvas de *A. scarabaeoides*, lo que está de acuerdo con Ritcher (1958, 1966) cuando resalta que las larvas de los Scarabaeidae exhiben una gran diversidad de hábitos alimenticios y prefieren estiércol, humus, material vegetal descompuesto y paja.

Ruiz y Pumalpa (1990) realizaron observaciones sobre las chisas en el departamento de Nariño, haciendo énfasis en *Ancognatha scarabaeiodes* (Erichson). Se describió su ciclo de vida, el daño ocasionado por las chisas dependiendo de la edad del cultivo y los síntomas de las plantas afectadas.

Montoya, Madrigal y Rodríguez (1994) evaluaron trampas de luz con cinco tipos de luz y dos intensidades para determinar las horas de la noche en las que se logran mayores capturas con el fin de controlar y establecer los géneros de Scarabaeidae atraídos hacia las trampas de luz.

Vallejo; Orduz y Madrigal (1996) describieron el ciclo de vida de *Phyllophaga obsoleta* (Blanchard), bajo condiciones de invernadero en la estación experimental de CORPOICA, en Rionegro, Antioquia. Como resultado se destaca la plasticidad ecológica de la especie, evidenciada por sus preferencias rizófagas, su adaptabilidad y su condición univoltina, lo que la convierte en la especie de mayor importancia económica del complejo chisa del oriente Antioqueño.

3.1.2. Taxonomía y Ecología. Morón (1986 citado por Victoria 2000) estudió el género *Phyllophaga* con gran especiación en Norteamérica y un pico de diversidad en la zona de transición Mexicana (cerca de 200 especies) las cuales agrupó en subgéneros y grupos de especies.

Pardo (1993) estudió de manera preliminar las especies de Melolonthidae del Valle del Cauca en la Cuenca Calima – San Juan (Valle – Chocó) lo que ayudó a contribuir con los registros taxonómicos y ecológicos generales de la coleopterofauna Lamellicornia, especialmente Melolonthidae, de esta zona.

Vallejo y Orduz (1996) aportaron aspectos de importancia en el reconocimiento de las plagas subterráneas (Col: Scarabaeoidea: Melolonthidae) del oriente Antioqueño, en donde sobresale *Phyllophaga obsoleta* Blanchard como la plaga más importante.

Vallejo, Morón y Orduz (1997) registraron y describieron el adulto, la larva de tercer instar y la pupa de *Phyllophaga obsoleta*, analizando también la morfología de las estructuras diagnósticas, basado en material colectado en ecosistemas agrícolas del oriente del departamento de Antioquia, y se comentaron algunos aspectos sobre la importancia agrícola y distribución geográfica de la especie.

Victoria (2000) hizo aportes sobre la bioecología, reconocimiento del complejo y otros aspectos básicos de las larvas de Melolonthidae (Coleoptera) en los Municipios de Buenos Aires, Caldono y Santander de Quilichao, donde los agricultores señalan a las chisas como uno de los limitantes fitosanitarios en yuca y otros siete cultivos (café, espárragos, fique, ornamentales, piña, plátano y tomate).

Pardo (2002) presentó una investigación centralizada en los municipios de Caldono y Buenos Aires, donde se resuelven aspectos inconclusos, pero básicos de la ecología (riqueza y abundancia en algunos de los principales agroecosistemas) y taxonomía de larvas (características que facilitan la identificación de especies rizófagas y la ampliación de la clave nacional de larvas de Melolonthidae). Todo esto se constituye en un aporte al conocimiento biológico de las especies del complejo chisas a diferentes escalas en los ámbitos regional, nacional e internacional.

3.1.3. Importancia Económica. Según Lima (1953), entre las especies del género *Cyclocephala* más conocidas como plagas en el Brasil están *C. criata* (Burmeister) que ataca los rizomas de Bromeliáceas, *C. variabilis* (Burmeister) plaga del té, y en el estado de Campinas, se observaron estragos en algodones realizados por *C. melanocephala* (F.). En cuanto a los Dynastinae, son dañinas principalmente las larvas de *Dyscinetus dubius* (Olivier) como plaga de los arrozales, y el género *Tomarsus* que comprende varias especies bien conocidas por los daños que causan en caña de azúcar.

Schoonhoven y Belloti (1978) describieron los insectos que afectan el cultivo de yuca *Manihot sculenta* (Krantz) en Colombia; registrando las larvas de Scarabaeidae, principalmente las pertenecientes al género *Phyllophaga*, como plagas de importancia económica en el cultivo.

Los muestreos hechos por King (1984) indican que en Centro América las larvas de *Phyllophaga* (Melolonthidae) constituyen una de las mayores plagas de varios cultivos y malezas, siendo particularmente importante el daño causado en maíz y sorgo.

Pardo, Franco y Alarcón (1993) efectuaron una investigación en San Antonio, Cauca, sobre las larvas de hábitos alimenticios rizófagos de una complejo de especies de Dynastinae, Melolonthinae y Rutelinae, las cuales afectan el cultivo de la yuca por la disminución en el rendimiento de las cosechas, la incapacidad económica de los agricultores para enfrentar este problema y el desconocimiento del manejo agroecológico de las chisas rizófagas; registraron cerca de 26 especies y documentaron aspectos sobre la biología de éstas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. GENERALIDADES SOBRE ESCARABAJOS (INSECTA: COLEOPTERA)

Los coleópteros llamados comúnmente escarabajos, son un grupo muy heterogéneo en cuanto a sus ciclos de vida y hábitos alimenticios, entre los que se destacan como consumidores de follaje (fitófagos), de materia orgánica (saprófagos), del arbolado muerto (xilófagos o sapro-xilófagos), de excrementos de aves, reptiles y mamíferos (coprófagos), de cadáveres de restos de animales (necrófagos) y como reguladores (depredadores) de otras poblaciones de insectos (Deloya 1997; Pacheco 2003).

Los coleópteros se caracterizan por presentar el primer par de alas endurecidas para protección del segundo par, útil en el vuelo; se diferencian del resto de los insectos porque al final de la antena tienen una serie de laminillas o lámelas en forma de mazo. Lo anterior sustenta la denominación de Lamellicornios que se ha dado a estos coleópteros, en cuyas familias se incluye Passalidae, Lucanidae, Scarabaeidae y Melolonthidae (Pardo 1994).

Los Scarabaeidae representan uno de los grupos de insectos con aspecto, coloración y tamaño más variables. Esta diversidad de aspectos también se refleja en su biología, ya que sus hábitos de alimentación comprenden una amplia gama de especialidades en la fitofagia y la saprofagia, además de que pueden explotar exitosamente los excrementos y cadáveres de vertebrados e invertebrados, así como las asociaciones con insectos sociales, entre las cuales se han observado evidencias de depredación (Morón 1994).

Los Lamellicornios incluyen diversas especies cuyas larvas son de importancia económica debido a su preferencia por alimentarse de raíces de plantas (Gibson y Carrillo 1959; García-Martel 1977; Morón 1986). Estas pertenecen principalmente a las subfamilias Melolonthinae, Rutelinae y Dynastinae. Al mismo tiempo, también existen muchas especies cuyas larvas se alimentan de humus, detritos, madera y materia orgánica en descomposición. Este es el caso de la mayor parte de larvas de Cetoniinae, varias de Dynastinae y algunas de Rutelinae (Ritcher 1958).

Afortunadamente, sólo una pequeña fracción de los escarabajos de la familia Melolonthidae ha sido señalada como plaga subterránea y foliar de las plantas cultivadas, pues los escarabajos conforman un grupo de importantísimo interés ecológico, dado que la mayoría de sus especies se ocupan de biodegradar sustratos orgánicos cuyos elementos nutritivos rescatan para reincorporarlos a las cadenas tróficas en los diferentes ecosistemas rurales (Pardo 1994).

3.2. ASPECTOS GENERALES SOBRE MELOLONTHIDAE

Las larvas de la familia Melolonthidae reciben diferentes denominaciones: chisas, chizas, mojoy, morrongo (Colombia), cutzo (Ecuador), orugas blancas, gallina ciega, orontoco, chorontoco, joboto, jogoto, chicharra, Chabote, temoles, nixticuil (Centro América), White Grubs, Chafer Grubs. Los adultos, por su parte, también son conocidos con diferentes nombres abejón de mayo, chicote, mayate, ronron, catzo, abejones, May or June Beetles (Morón 1994a; Hill 1987; King 1984).

En cuanto al espectro de huéspedes vegetales para estos escarabajos, existen datos para más de 300 especies de plantas cultivadas y silvestres, nativas e introducidas, incluidas en casi todas las familias de Angiospermas, aún cuando predominan los registros en Gramíneas, Rosáceas, Leguminosas, Solanáceas y Compuestas. Los géneros más adaptables y eurípagos son *Anomala*, *Popilia*

(Rutelinae), *Phyllophaga*, *Macroductylus* (Melolonthinae), *Cyclocephala* y *Strategus* (Dynastinae) (Morón 1994a).

3.3. TAXONOMÍA

En la siguiente clasificación taxonómica se ubica a *Phyllophaga* y *Anomala* dentro de la familia Melolonthidae y no en Scarabaeidae (Tabla 1), como tradicionalmente constaba, por ser un género fitófago y por presentar características morfológicas externas que distancian a las familias (Pardo 1994).

Tabla 1. Taxonomía de los Melolóntidos en estudio

Filum	Arthropoda	
Clase:	Insecta	
Orden:	Coleoptera	
Superfamilia:	Scarabaeoidea	
Familia	Melolonthidae	
Subfamilia	Melolonthinae	Rutelinae
Genero	<i>Phyllophaga</i>	<i>Anomala</i>
Especie	<i>menetriesi</i> ; sp.	<i>inconstans</i>

3.4. MORFOLOGÍA

3.4.1 Larva. Es de tipo scarabaeiforme, con su característica forma de **C** y atraviesa por tres estadíos; su cuerpo es de color blanco cremoso, robusto y blando (Ritcher 1966; Posada 1993); con la cabeza bien esclerotizada, cuyo color varía de amarillo a café-marrón según la especie. Tiene tres pares de patas torácicas de color café y no posee pseudopatas. Presenta una zona traslúcida en la parte posterior del cuerpo que permite ver el contenido interno de color oscuro (intestino) (Londoño y Pérez 1994) (Figura 1).

Figura 1. Aspecto típico de una larva Melolonthidae (Foto: Ortega 2004)



3.4.2. Adulto. Los adultos de la familia Melolonthidae presentan al final de las antenas de tres a siete laminillas en forma de maza, casi siempre con aspecto brillante; además, Los estigmas respiratorios de los últimos tres segmentos abdominales se ubican en la parte lateral de los esternitos, siendo visibles cuando los élitros están cerrados (Pardo 1994).

3.5. DISTRIBUCIÓN

Las especies de Melolonthidae americanas tienen una distribución geográfica y ecológica heterogénea, principalmente derivada de la complejidad floral, orográfica y climatológica; de los movimientos faunísticos ocurridos entre los subcontinentes del norte y del sur; y, de los niveles de perturbación ocasionados por la expansión de la frontera agropecuaria. En términos generales, la diversidad de especies edafícolas muestra un incremento desde las regiones circumpolares hacia el ecuador geográfico (Morón 2002).

En Colombia se han registrado 579 especies de coleópteros Melolonthidae, de las cuales 225 se encuentran consideradas como miembros del complejo “chisa” (Morón 1995; Sánchez y Vásquez 1996; Restrepo *et al.* 1998; citados por Morón 1998). Entre estas se destacan las especies de los géneros *Phyllophaga*, *Astaena*, *Macroductylus*, *Isonychus*, *Plectris*, *Anomala*, *Callisthetus*, *Strigoderma*, *Ancognatha*, *Cyclocephala*, *Dyscinetus*, *Tomarsus* (Vallejo, 1997; Madrigal 2002).

3.6. BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO (CICLOS DE VIDA)

Según lo establecido por Pardo (2002), los grupos taxonómicos de importancia económica, se encuentran dentro de la subfamilia Melolonthinae, como es el caso de *Phyllophaga*, cuyas larvas son incapaces de culminar el ciclo de vida sin el aporte de raíces o tejido vegetal. A este grupo le sigue en importancia la Subfamilia Rutelinae de la tribu Anomalini, con *Anomala* y *Callisthetus*, dos géneros con notable diversidad específica, cuyas larvas requieren tejido radicular para poder culminar sus etapas de desarrollo.

Las especies de *Phyllophaga* demuestran una gran capacidad de adaptación, lo que les ha permitido colonizar una gran proporción de los biomas ubicados entre el nivel del mar y los 3500 m de altitud (Morón 1986 citado por Aragón y Pérez 1999). Mientras que el género *Anomala* se encuentra desde el nivel del mar hasta 3000 m de altitud aproximadamente (Pardo 1994), e incluye especies cuyas larvas consumen raíces de diversos cultivos (Pardo 2000).

3.7. *Phyllophaga* spp.

El estudio de las especies de *Phyllophaga* debe ser dividido en aquellas que completan su ciclo de vida en un año y aquellas que lo completan en dos. Las especies bivoltinas tienden a estar distribuidas a bajas alturas sobre el nivel del mar, con temperaturas muy altas y con largas temporadas secas de 4 a 6 meses;

las especies univoltinas se distribuyen en alturas intermedias y altas, y en regiones con cortas temporadas secas de 2 a 3 meses (King 1984).

3.7.1. Distribución de *Phyllophaga*. Las especies dañinas de *Phyllophaga* se distribuyen desde Estados Unidos hasta América del Sur (King y Saunders 1984). Para el caso específico de la especie *P. menetriesi* se ha reportado con amplia distribución desde el sureste de México hasta Venezuela y Colombia, donde se la ha registrado en Antioquia, Bello, Valle y Cauca (Morón 1998; Pardo 2002).

3.7.2. Ciclo de Vida de *Phyllophaga*. En las especies que tienen ciclos de vida de un año los adultos emergen del suelo cuando se inician las lluvias; se alimentan del follaje de arbustos, árboles y ciertas plantas (Ayala y Monterroso 1998). *Phyllophaga* muestra preferencia por *Erythrina* spp, especialmente *E. poeppigiana* y guácimo (*Guazuma ulmifolia*). No obstante, algunas especies de *Phyllophaga* se pueden localizar principalmente sobre el suelo sin cobertura o hierbas con menos de 50 cm de altura (Hidalgo *et al.* 1993). Estas especies y otras plantas anuales son utilizadas por los adultos para copular durante las primeras horas de la noche (Ayala y Monterroso 1998).

Los adultos regresan al suelo durante el día donde las hembras ovipositan. Las larvas a las dos semanas eclosionan de un huevo blancuzco. Los primeros dos instares se alimentan de materia orgánica y raíces tiernas por unas 4 a 6 semanas. El tercer instar dura 6 a 8 semanas y es durante este periodo que ocasionan los mayores daños (Ayala y Monterroso 1998).

La larva forma una celda en el suelo, a una profundidad de 6 a 20 cm en donde permanece como pupa. El periodo pupal tarda alrededor de 2 ó 3 semanas. Después de esta fase los adultos permanecen en la celda hasta que las lluvias

penetran el suelo y deshacen la celda que los envuelve. (Ayala y Monterroso, 1998).

3.8. CICLO DE VIDA DE *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard)

3.8.1. Huevo. Los huevos de *P. menetriesi* son puestos en el suelo, desde 2 a 10 cm de profundidad. Inicialmente son blancos y elongados, luego se vuelven esféricos y adquieren un color cremoso (King 1984).

3.8.2. Larva. Aparecen de 12 a 14 días luego que el huevo ha sido depositado (Ayala y Monterroso 1998). La larva al emerger del huevo, excava el suelo y comienza a alimentarse. Las larvas de *Phyllophaga* pasan por tres estadíos, y presentan una longitud 35 a 40 mm cuando están maduras, son blanco-crema, en forma de **C**, con cabeza café – amarillento prominente y mandíbulas fuertes. Las patas traseras son peludas y están muy desarrolladas (King 1984). En los Primeros dos estadíos comen materia orgánica y raíces fibrosas en el suelo por unas 4 a 6 semanas. La presencia de raíces vivas y un suelo ligeramente ácido y bien drenado, parece ser crucial para la supervivencia de la mayoría de las larvas jóvenes (Wolcott 1936. citado por Ayala y Monterroso 1998). La cantidad de raíces fibrosas y las condiciones favorables del suelo, proporcionados por algunas pasturas favorecen la supervivencia de las larvas (Douglas 1972; Wilson 1969; Shorey *et al.* 1960; Chamberlain y Callenbach 1943; Fluke *et al.* 1932 citados por Ayala y Monterroso 1998). El tercer estadío, único de importancia económica, una vez alcanzado el desarrollo completo puede alcanzar una longitud de 40 mm dependiendo de la especie (King 1984). Subsiguientemente, la larva entra en un periodo de descanso obligatorio (diapuasía) antes de convertirse en pupa. Previo a esta etapa, la mayoría de los contenidos del intestino han sido expulsados y los cuerpos grasos se llenan, dando a la larva una apariencia blanco – cremosa. En el campo, la etapa de pupa dura 34.4 días, a una temperatura de 23 °C. Esta

temperatura está muy próxima a la temperatura del suelo a 30 cm debajo de la superficie (Ayala y Monterroso 1998).

3.8.3. Adulto. El adulto madura y permanece inactivo hasta que la celda se rompe artificialmente o se induce la emergencia debido a la filtración de la lluvia. De acuerdo con cada especie, el comportamiento de los imagos después de emerger de la cámara pupal es variable; en la mayoría de los casos aparecen primero los machos, los cuales inician sus actividades de vuelo al crepúsculo o a las primeras horas nocturnas, dirigiéndose en busca de sus plantas de alimentación y, una vez localizadas, se posan para consumir su follaje; posteriormente retornan al área de partida para refugiarse en el suelo durante todo el día. En la época en que las hembras empiezan a emerger, los machos vuelan buscando un punto elevado como una rama o una simple hierba que sobresalga, en donde posarse para percibir las feromonas femeninas y rastrear a su compañera potencial. En las especies con hábitos crepusculares o nocturnos esta búsqueda y el posterior acoplamiento, se llevan a cabo en el suelo o en el follaje de las plantas de alimentación (Morón 1986).

3.9. *Anomala* spp.

De acuerdo con los registros fitosanitarios los daños son ocasionados por las larvas que son rizófagas, y en algunas especies por el adulto que consume follaje de plantas cultivadas. Con *Anomala* spp. se han hecho observaciones de los daños al follaje de guayabo, huertos de caducifolias, café, cogollos de espino, fríjol, flores de curaba y rosales (Pardo 1994).

3.9.1. Ciclo de Vida de *Anomala*. Es básicamente similar al de *Phyllophaga menetriesi*, pero más corto en la mayoría de las especies (King 1984), ya que se han hecho observaciones que asocian a las especies de *Anomala* con los picos

lluviosos y algunas especies, con larvas rizófagas, que presentan dos generaciones por año (Pardo 1994). Aunque también se han hecho reportes pertenecientes a la especie *Anomala inconstans* sobre el inicio de la emergencia de larvas pocas semanas antes del inicio de las lluvias (Hilje 1993), además de los resultados obtenidos por Pardo (1993a) en las trampas de luz ubicadas en San Antonio (Cauca) donde algunas especies de este género presentaron una colecta esporádica durante todo el tiempo de muestreo y no se asociaron especialmente a las épocas lluviosas. Desdichadamente, el conocimiento de la ecología y biología de *Anomala* en los trópicos es prácticamente nulo (Ritcher 1958; King y Saunders 1984).

Aunque, se puede hipotetizar que varias de las especies de este género tiene un desarrollo continuo durante el año y que, debido a sus hábitos polífagos, el alimento no es un factor limitante clave, en cambio, la humedad sí podría ser significativa, debido a que en estudios realizados por Hilje (1993) en Costa Rica, se encontró que el desarrollo se interrumpe en épocas más secas, a diferencia de zonas donde la sequía estacional no es tan severa.

3.9.2. Huevo. El huevo de *Anomala inconstans* inicialmente es blanco, de forma ovoide. Posteriormente se torna esférico y al igual que *P. menetriesi* adquiere un color cremoso y opaco. En el suelo se pueden encontrar de uno en uno o en pequeños grupos (King 1984).

3.9.3. Larva. Los inmaduros pertenecientes a este género son pequeños o de tamaño mediano, con una longitud total que varía entre 15 y 30 mm (King y Saunders 1984). Las larvas se alimentan principalmente de materia orgánica en descomposición o de raíces de pastos, maíz y plantas ornamentales (King y Saunders 1984; Hilje 1993). Algunas de las especies pertenecientes a este género

han sido consideradas de interés en diferentes puntos del Valle del Cauca en donde las larvas se comportan como rizófagas (Pardo 1993).

3.9.4. Adulto. El imago de *Anomala inconstans* se caracteriza por presentar el pronoto café con un parche negro brillante en cada élitro y presentan una forma trapezoidal (King y Saunders 1984). Los adultos de *Anomala* spp pueden consumir flores (Hilje 1993). Sus especies también se logran recolectar frecuentemente sobre el follaje y atraídas por luz (Pardo 1993). Las especies de *Anomala* han sido registradas en Colombia en Villa de Leiva, Nuevo Colón, Paipa (Boyacá), Rionegro (Antioquia), Anolaima (Cundinamarca) y Santander de Quilichao (Cauca) asociada a follaje de guayabo, curuba, cogollos de espino y frijol (ICA. NNE, 76:24, 78:41, 79:24, 82:21, 82:59, 84:78, citados por Pardo 1993a).

Para el caso de *Anomala inconstans* (Burmeister). Se han encontrado registros en Anolaima (Cundinamarca) y Palmira (Valle) sobre fríjol y soya y en trampas de luz (ICA. NNE, 80:82, 87:58, citados por Pardo 1993a).

4. METODOLOGÍA

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE MUESTREO

Para la presente investigación se escogieron dos sitios para la recolección del material adulto, el Municipio de Caldono (Cauca) donde existían reportes de la presencia de *Phyllophaga menetriesi* (Pardo 2002; Victoria 2000) y el corregimiento Calucé (Palmira-Valle), donde no se había hecho un reconocimiento de las poblaciones de chisa (Col: Melolonthidae).

El municipio de Caldono cuenta con una extensión de 444 km², ubicado al norte del departamento del Cauca, a 70 kilómetros de Popayán, entre los 2° 48' Norte y 76° 29' oeste; con una altitud de 1920 m, presenta una temperatura media de 18 °C. El municipio se encuentra en territorios montañosos cuyo relieve pertenece a la cordillera Central. Por su topografía se encuentran los pisos térmicos medio, frío y páramo.

Las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería, sobresaliendo las producciones de caña de azúcar, plátano, maíz, yuca, frijol, banano, papa y cacao, pero especialmente el cultivo y comercialización del fique, que sirve de sustento a más de 25 mil familias indígenas.

El Corregimiento Calucé se encuentra localizado en el municipio de Palmira, al sur del departamento del Valle del Cauca, 68 km de Cali; a los 3° 32' de latitud norte y 76° 10' de latitud oeste, con una altitud de 1637 metros y presenta una temperatura promedio de 21 °C. El municipio cuenta con una extensión de 1.123km², los cuales se distribuyen en una zona plana al occidente y una montañosa al oriente.

Palmira ha experimentado durante los últimos años un acelerado crecimiento urbanístico e industrial. En su jurisdicción se encuentran instaladas grandes factorías dedicadas a la producción de muebles, maquinaria agrícola, empaques, tubos de cemento, mosaicos y artículos metálicos entre otros.

El cultivo de la caña de azúcar es el más importante, alrededor de 18000 hectáreas cultivadas que se procesan en varios ingenios ubicados en la región y que producen azúcar, panela, miel y alcohol.

4.2. FASE DE CAMPO

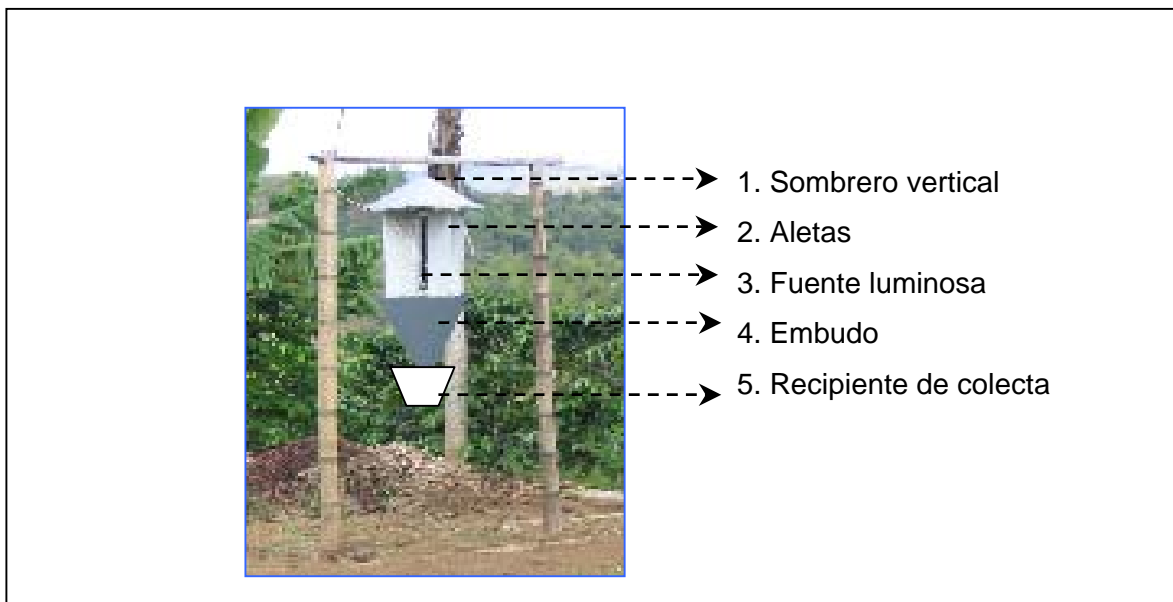
Para la elaboración de este proyecto se escogieron tres especies de Melolóntidos ***Phyllophaga menetriesi* (Blanchard)**, ***Phyllophaga sp.*** y ***Anomala inconstans* (Burmeister)**. las cuales se presentan abundantemente en el municipio de Caldone (Cauca) y Calucé (Valle del Cauca). De acuerdo con modelos de sus hábitos larvario y adulto, que en general corresponden con los grupos taxonómicos de los niveles de subfamilia y tribu (Morón y Deloya 1991), ambos géneros se encuentran dentro del grupo de los Filo – Rizófagos, cuyas larvas viven en el suelo alimentándose de raíces, bulbos y tubérculos, en tanto que los adultos consumen el follaje de angiospermas y gimnospermas (Morón 1994).

4.2.1. Recolección de adultos. Se procedió a la adecuación e instalación de trampas de luz negra permanentes de una potencia de 20 W, dos en la corregimiento Pescador del municipio de Caldone (Cauca) y dos en la vereda El Olivo ubicada en el Corregimiento Calucé del municipio de Palmira (Valle). Las trampas de luz utilizadas fueron las de uso común y que están basadas en modelos norteamericanos con luz vertical; básicamente se componen de tres partes: fuente de radiación luminosa, dispositivo de captura y recipiente de colecta (Montoya 1994). Dichas trampas se instalaron en un lugar despejado y visible para

los insectos, operando diariamente desde las seis de la tarde hasta las seis de la mañana, durante los meses de octubre y noviembre de 2003 por ser los meses con mayor abundancia y riqueza de adultos en esta zona del país (Pardo 1993a, 2002). El recipiente de captura se acondicionó con tarros plásticos tipo galón y se les adicionó aserrín para poder mantener la humedad y de esta forma crear un medio que permitiera la supervivencia de los adultos (Figura 2).

En las localidades de Pescador y Calucé se acordó con la familia del agricultor sobre la importancia del trabajo, de tal manera que aceptaron participar con la vigilancia diaria de la trampa de luz. La labor consistió en separar los adultos inicialmente por coloración y tamaño (Posada 1985) para luego ser colocados en bandejas de 5 l con bagazo de caña para el caso de Pescador y con aserrín, para las trampas del corregimiento Calucé. Como fuente de alimentación se utilizó plátano maduro y zanahoria.

Figura 2. Trampa de luz modelo vertical, adaptado de Montoya 1994



4.2.2. Recolección de larvas. Para la recolección de larvas de *Phyllophaga menetriesi* se seleccionó el municipio de Caldon por sus antecedentes investigativos desarrollados en los últimos años que señalan la distribución en parche de las chisas, la estructura del complejo y su variabilidad en cuanto a riqueza y abundancia (Pardo 2002). La recolección no obedeció a ninguna técnica de muestreo, ya que se trató de capturar el mayor número de larvas posibles como parte fundamental en el establecimiento de la cría masiva en las instalaciones del CIAT.

Las larvas obtenidas en las salidas de campo fueron separadas según la forma de la palidia (estructura de (usualmente dos) filas longitudinales de Pali sobre la superficie inferior del décimo segmento abdominal) y la abertura anal ubicadas en el raster, la cual es la región setal ventral del último segmento abdominal (Figura 3) (King 1996), para posteriormente individualizarlas en vasos plásticos con el suelo recolectado de campo (Figura 4) y almacenadas en cajas para transportarlas al laboratorio de Entomología de Yuca.

Figura 3. Raster de *P. menetriesi*
(Tomado de King 1984)

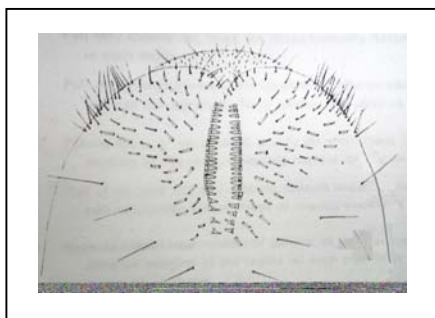


Figura 4. Larvas individualizadas
en campo



4.3. FASE DE LABORATORIO

4.3.1. Laboratorio de Entomología de Yuca. El seguimiento al ciclo de vida se realizó en el laboratorio del Programa de Entomología de Yuca – Manejo Integrado de Plagas- del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), ubicado en el municipio de Palmira (Valle del Cauca, Colombia). El cuarto de cría presenta una temperatura promedio de 21 ± 2 °C, humedad relativa de $70 \pm 5\%$ y con intensidad lumínica de 12 horas luz (Figura 5).

Figura 5. Cuarto de cría de larvas Melolonthidae



4.3.2. Separación de adultos. Los adultos de *Phyllophaga* fueron identificados por el Entomólogo Luis Carlos Pardo Locarno, especialista en taxonomía de coleópteros, con base en el estudio morfológico y comparativo, y la colección privada de L.C. Pardo, que incluye una representación del complejo chisa de Colombia.

4.3.3. Desinfección de adultos. Inicialmente los adultos traídos de campo fueron evaluados con tres concentraciones diferentes de Hipoclorito (1, 2 y 3%) para verificar cual presentaba la menor mortalidad para el insecto para los tratamientos de desinfección.

El método de desinfección de los adultos consistió en lo siguiente: se utilizaron 10 adultos por cada grado de concentración. En una bandeja de 1 litro se adicionaron 400 ml de hipoclorito y en otra bandeja de igual tamaño se colocó la misma cantidad de agua destilada estéril para el posterior lavado de los adultos. Los insectos se expusieron durante 10 segundos a la concentración de hipoclorito y 10 segundos en el agua destilada estéril, finalmente se llevaron a potes con suelo estéril (Figura 7). Las evaluaciones se realizaron en tres tiempos, 5 minutos, 15 minutos y 24 horas para poder registrar el grado de mortalidad (Melo 2004 Com. pers.; Ortega 2004 Com. pers.).

Figura 6. Proceso de desinfección de los adultos traídos de campo



4.3.4. Separación de larvas. Las larvas vivas conducidas al laboratorio eran examinadas y separadas según los caracteres de la cabeza, raster y la colección personal de L. C. Pardo, quien realizó la identificación del material. Posteriormente, las larvas de *P. menetriesi* fueron aisladas durante 21 días, para escoger las larvas que no presentaran síntomas de enfermedad que pudieran afectar su desarrollo normal.

4.4. SEGUIMIENTO AL CICLO DE VIDA

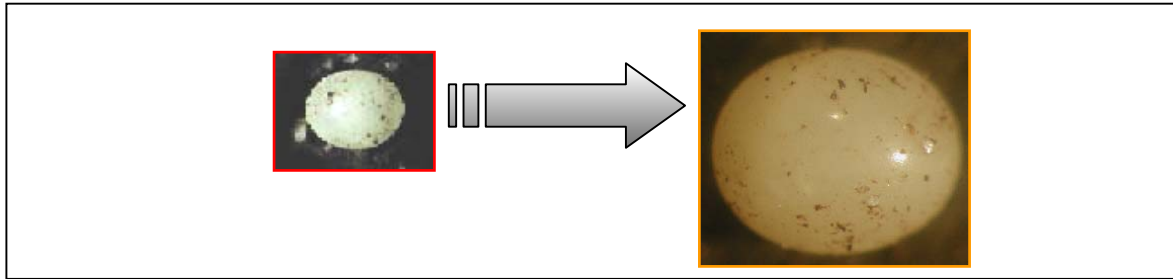
El sustrato utilizado durante la investigación consiste en una combinación de tierra capote con arena, en una proporción de 3:1. Luego se sometió a vapor de agua durante 4 horas, en un esterilizador de suelo para invernadero. El suelo esterilizado se dejó en reposo durante 48 horas o más, para permitir la eliminación de gases tóxicos que causan la muerte de los insectos (Hidalgo *et al.* 1993).

4.4.1. Oviposición. Se colocaron siete parejas de adultos, separados de acuerdo a sus características morfológicas, en baldes plásticos con capacidad de 750 ml, a los cuales se les adicionó un acetato en forma de cilindro para permitir el vuelo de los adultos. Los tarros plásticos contenían un volumen aproximado de 720 ml de suelo esterilizado, de textura franca (Hidalgo *et al.* 1993).

El suelo estéril se utilizó para llenar los tarros plásticos, los cuales también estaban provistos de maíz pregerminado para facilitar la alimentación de las larvas iniciales. Además el maíz sirvió como soporte para los insectos durante la copulación. El material vegetativo se reemplazó y los adultos muertos se removieron cada ocho días, para evitar la acumulación de material orgánico en descomposición y reducir el desarrollo de ácaros.

4.4.2. Extracción de huevos. Los huevos se extrajeron cada ocho días, para lo cual se retiró todo el suelo de los tarros y se removió manualmente sobre bandejas plásticas con una espátula. Los huevos fueron individualizados en vasos plásticos desechables de 205 ml que contenían 150 ml del mismo sustrato utilizado para la cría de adultos y se enumeraron para realizar un seguimiento más detallado sobre la fecha de eclosión (Figura 7).

Figura 7. Huevo de *Phyllophaga menetriesi*



4.4.3. Primer y segundo instar larval: Las larvas eclosionadas se mantenían a una temperatura de $21 \pm 2^\circ \text{C}$ y humedad relativa de $70 \pm 5\%$ (Figura 8), se alimentaron con un trozo de zanahoria de aproximadamente 3 g que se cambiaba semanalmente para evitar la proliferación de hongos. También en la misma fecha se les hacía las evaluaciones correspondientes a cada larva. Para la medición de la cápsula cefálica, ancho medio y largo corporal se utilizó un calibrador MASSI el cual permitió una precisión de tres decimales de cada una de las variables medidas.

4.4.4. Tercer instar larval: El crecimiento de las larvas en esta etapa es el más demorado de sus tres instares (Smith 1994; Pardo 2002). Por esta razón, se optó por realizar las mediciones de cada una de las variables (cápsula cefálica, ancho medio y largo corporal) una vez por mes (Figura 9). La alimentación se siguió realizando con zanahoria de 4 – 5 g, puesto que las larvas son de gran porte, dinámicas y muy voraces (Pardo 2002), el cambio de alimento se continuo realizando una vez a la semana, ya que las larvas de estas especies vierten su contenido estomacal sobre el suelo, lo que ocasiona que el sustrato se haga lodoso, provocando la descomposición del alimento con mayor facilidad.

Figura 8. Eclosión de *P. menetriesi*

Figura 9. Cambio de segundo a tercer instar larval



4.5. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

La información sobre la duración de cada etapa de desarrollo se recopiló en tablas, debidamente estructuradas y digitalizadas para cada especie, facilitando la toma de datos. De acuerdo con King (1984), Morón (1986) y Pardo (com. pers. 2003) se evaluaron durante los dos instares las medidas de: anchura de cápsula cefálica, ancho medio, longitud corporal y la duración en días de cada una de las etapas de desarrollo. Para cada una de las variables se elaboraron gráficas de medias (Ramírez y Castro 1998) y para evaluar si existen diferencias significativas de los caracteres entre especies se aplicó un análisis de varianza de una sola vía. Posterior a esto se procedió un análisis de comparación de medias con la prueba de Duncan ($p < 0.05$), buscando rangos de significación entre cada una de las variables evaluadas.

El experimento se planteó en un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos factores que son las especies de Melolóntidos escogidas en la investigación (*Phyllophaga menetriesi*, *Phyllophaga* sp y *Anomala inconstans*) y cada uno de los estados de desarrollo del insecto.

La unidad experimental estuvo conformada por un individuo de primer instar, individualizado en un vaso plástico, al que se le hizo un seguimiento durante las dos etapas del ciclo a las que se hace referencia en la presente investigación. En el presente trabajo, cada especie comprende un tratamiento de la siguiente manera:

Tabla 2. Diseño estadístico

Tratamientos	Especie	Repeticiones	variables			
Especies	#	n	CC	AM	LC	DURA
<i>Anomala inconstans</i>	1	53				
<i>Phyllophaga</i> sp	2	59				
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	3	12				

n, número de individuos; CC, cápsula cefálica; AM, ancho medio; LC, largo corporal; DURA, duración en días.

El número de repeticiones está establecido de acuerdo a la cantidad de huevos eclosionados para cada especie, por esta razón se escogió el modelo de (DCA), debido a que el número de repeticiones varía de un tratamiento a otro. A su vez este modelo, permite hacer comparaciones entre cada una de las variables medidas; independientemente de las muestras iniciales.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que la presente investigación está encaminada a obtener los tiempos de duración hasta la etapa de adulto y que en el momento sólo se tiene larvas pertenecientes al tercer instar. A continuación se hace referencia a los datos obtenidos hasta el segundo instar larvario como resultado parcial para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

5.1. DESINFECCIÓN DE ADULTOS

Después de realizar el procedimiento para la desinfección de los adultos y llevar a cabo las evaluaciones se determinó que la concentración del 1% es la que presenta el menor grado de mortalidad, con sólo un adulto muerto (10%), mientras que con las otras dos concentraciones se obtuvo una mortalidad superior al 40%.

5.2. DURACIÓN DEL CICLO DE VIDA

Para determinar la duración de los instares larvales, se tomó la medida de la cápsula cefálica y en el momento que se observaba un cambio significativo en la medida, se considera que el individuo pasó a la siguiente etapa de desarrollo.

Según Pardo (com. pers. octubre 2003) y Quintero (com. pers. septiembre 2003), para considerar que el individuo ha pasado al siguiente instar el tamaño de la cápsula cefálica debe ser el doble del inicial, esta condición no se cumplió para esta investigación, ya que el aumento alcanzó aproximadamente $1/3$, (37,6%), de primer a segundo instar; de segundo a tercer instar aumentó $1/3$, (36%).

La medida del largo corporal no se usó para determinar instar larvario, debido a que el crecimiento de éste no fue proporcional al de la cápsula cefálica, presentándose casos donde el resultado tendía a disminuir en el cambio de la etapa de desarrollo.

A continuación se presenta la tabla descriptiva para la duración del ciclo de vida de las tres especies estudiadas en la presente investigación.

Tabla 3. Resumen de los datos obtenidos para la duración del ciclo de vida

Especie	Duración promedio LI (d)	Máx LI (d)	Mín LI (d)	Duración promedio L2 (d)	Máx L2 (d)	Mín L2 (d)	Duración acumulada (d)
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	19	19	19	28.33	15	32	47,33
<i>Phyllophaga sp</i>	24,08	30	16	28.71	36	21	52,80
<i>Anomala inconstans</i>	26,87	30	24	29.49	38	21	56,36

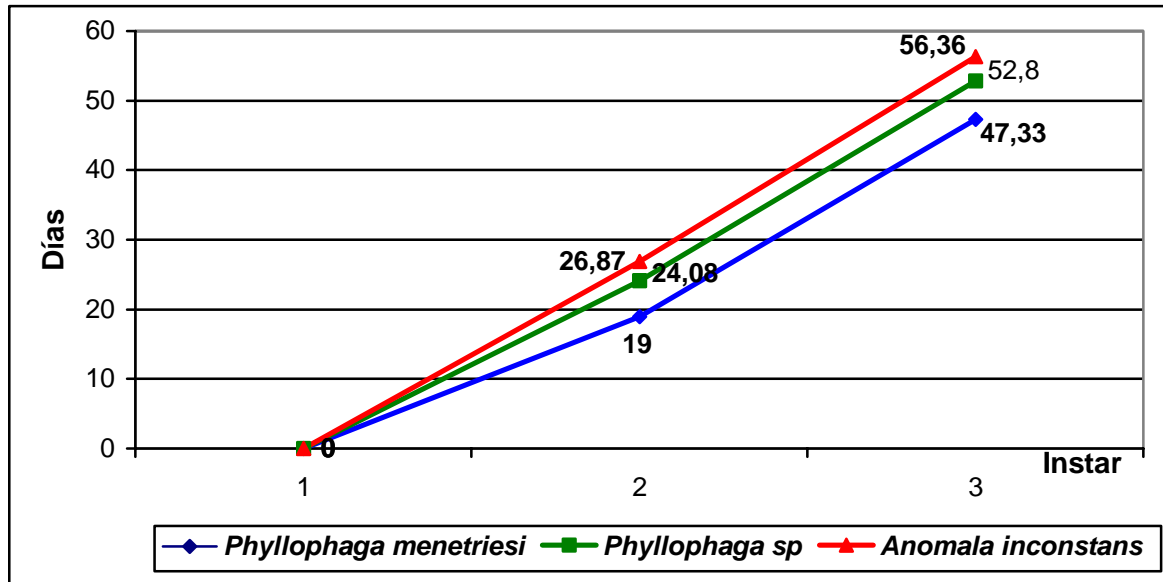
d: días; LI, larva de primer instar; L2, larva de segundo instar; Máx, máximo; Mín, mínimo

Tabla 4. Diferencia de medias para la duración en días

DURACUM			
Duncan ^{a,b}			
ESPEC1	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	12	47.33	
2	59		52.80
1	53		56.36
Sig.		1.000	.057

1, *Anomala inconstans*; 2, *Phyllophaga sp*; 3, *Phyllophaga menetriesi*

Figura 10. Duración del ciclo de vida de las tres especies de Melolóntidos



Para el seguimiento del ciclo de vida se inició con un tiempo cero el cual corresponde al día de eclosión del huevo, a partir de este momento se consideró al individuo en primer instar, para *Phyllophaga menetriesi* duró 19 días para todos los individuos evaluados, *Phyllophaga sp* tuvo una duración promedio de 24.08 días con un máximo de 30 y un mínimo de 16 días, para el caso de *Anomala inconstans* tuvo una duración promedio de 26,87 días el mínimo de 24 días y un máximo de 30 días.

El segundo instar, inicia a partir de un aumento significativo en el tamaño de la cápsula cefálica, en las tres especies. *Phyllophaga menetriesi* duró 27.25 días en promedio, con un máximo de 32 días y un mínimo 15, *Phyllophaga sp* tuvo una duración promedio de 27,54 días con un máximo de 36 y un mínimo de 21 días, *Anomala inconstans* tuvo una duración promedio de 28,79 días el mínimo de 21 días y un máximo de 38 días. (Figura 10).

La duración desde el inicio del primer instar hasta la culminación del segundo para *Phyllophaga menetriesi* tiene una duración de 47.33 días, *Phyllophaga* sp, alcanzó los 52.80 días, *Anomala inconstans* tuvo una duración de 56.36 días. Estadísticamente no hubo diferencias significativas para la duración total hasta el instar dos entre las especies de *Phyllophaga* sp (52,82 días) y *Anomala inconstans* (56.36 días) y por eso se agrupan en un mismo rango. En cambio *Phyllophaga menetriesi* si presenta diferencia de medias con las otras dos especies (Tabla 3).

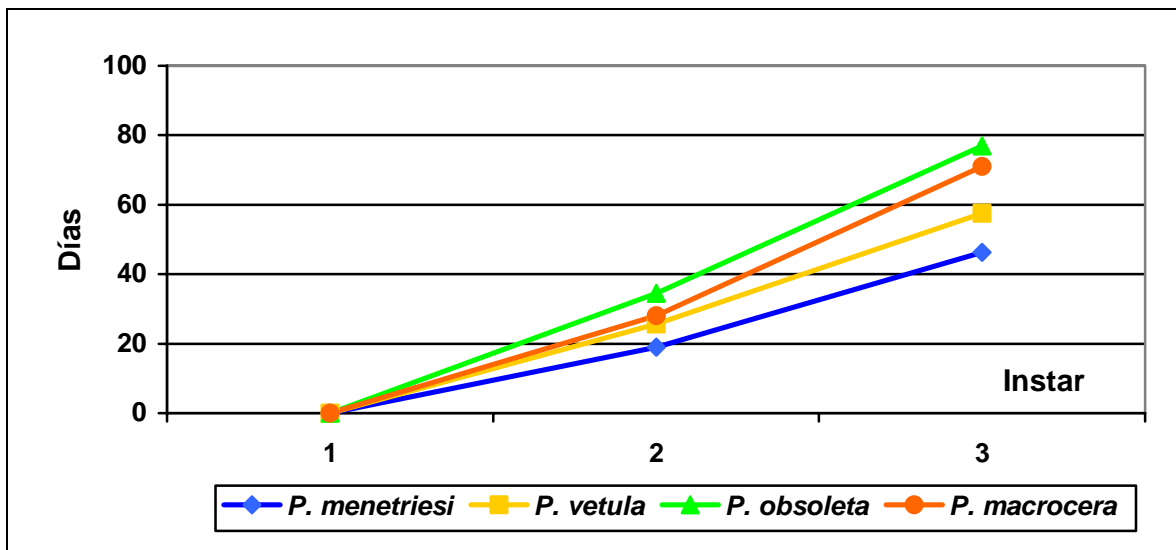
Higaldo (1993), en Costa Rica, siguió el ciclo de vida de y *Phyllophaga elenans*, con una temperatura de 23 – 24 °C, reportando una duración de 25 a 30 días para el primer instar, para el presente ensayo, se encontró que la especie *Phyllophaga menetriesi*, dura 19 días, esta diferencia puede deberse a las condiciones de la cría, principalmente la temperatura (21° C), factor relevante en el tiempo de desarrollo de estos organismos.

En el segundo instar se encontró similitud con los resultados obtenidos por Higaldo (1993), a los 23 y 26° C, con una duración promedio de 27.4 y 27.25 días para el presente estudio. Para el tiempo de duración de primer y segundo instar los resultados están de acuerdo a los obtenidos por King y Saunders (1984), con 45 días y los obtenidos hasta y momento son 46.25 días.

Otras especies univoltinas del genero *Phyllophaga* estudiadas por Aragón y Pérez (1999) a una temperatura de 26 ± 2 ° C y una HR de $70 \pm 5\%$, presentan un comportamiento diferente. El primer instar se hace más largo, variando de 25.7 y 34.5 días según la especie: para el segundo instar se reporta un mínimo de 31.9 y un máximo de 42.5, en el presente estudio se reporta una duración entre 15 y 32, estando por fuera del rango propuesto anteriormente. El tercer instar tuvo una duración de 101.4 y 131.5 días (Figura 11).

Vallejo (1996) siguió el ciclo para *Phyllophaga obsoleta*, especie de mayor importancia económica del complejo chiza del oriente antioqueño. Esta especie tiene un ciclo de vida de un año (Ayala y Monterroso 1998), el primer periodo larval, presenta una duración promedio de 28 días. El segundo instar duró 43 días y 138 días para el tercer instar.

Figura 11. Comparación del ciclo de *P. menetriesi* con otras especies de *Phyllophaga*.



En la presente investigación se encontró que todos los tiempos son menores a los reportados, en primer lugar porque por las condiciones del estudio fueron diferentes a las utilizadas anteriormente; el cuarto de cría se acondicionó para intentar simular el ambiente del lugar donde se colectaron los ejemplares utilizados para seguir el ciclo biológico.

Los resultados obtenidos en la investigación presentan una duración promedio para *Phyllophaga menetriesi* más baja en comparación con los obtenidos por otros investigadores, donde no se acondicionó la temperatura y humedad (Vallejo 1996), o se utilizó temperaturas más elevadas (Hidalgo 1993; Aragón y Pérez 1999). En

contraposición a lo que se esperaba, su duración a 21° C fue menor en cada uno de los instares evaluados hasta el momento.

En campo, en muestreos posteriores, se observan ejemplares de *Phyllophaga menetriesi* en estados de desarrollo más avanzados, generalmente en prepupa y pupa según lo esperado para la época (Pardo 2002), mientras que los de laboratorio, continúan en estados larvales, sin presentar la fisiología para el cambio de estado, esto puede deberse a la baja presión del ambiente, que es muy estable.

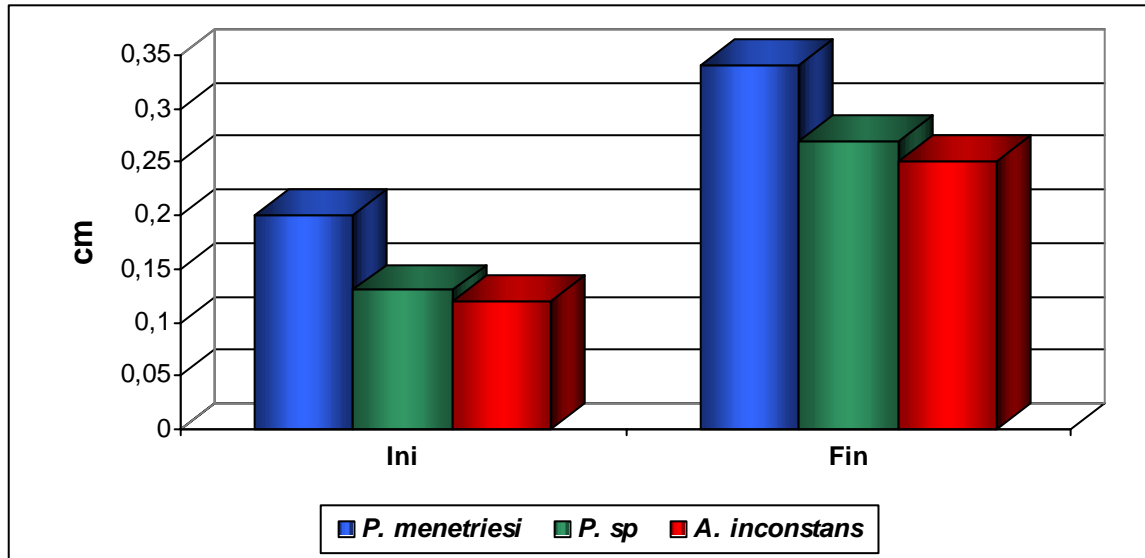
5.3. ANCHURA CÁPSULA CEFÁLICA

Tabla 5. Comparación de medias para el tamaño de la cápsula cefálica (cm)

TAMACU			
Duncan ^{a,b}			
ESPEC1	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	53	.1272	
2	59		.1484
3	12		.1497
Sig.		1.000	.820

1, *Anomala inconstans*; 2, *Phyllophaga* sp; 3, *Phyllophaga menetriesi*.

Figura 12. Anchura de la cápsula cefálica durante los dos instares larvales



Como se muestra en la gráfica 12, la anchura cefálica inicial para *Phyllophaga* sp y *Anomala inconstans* muestran un comportamiento muy similar en cuanto al ritmo de crecimiento desde el tamaño inicial, que sucede después de ocurrida la eclosión, hasta el final a segundo instar. *P. menetriesi* presenta un mayor tamaño en estos dos momentos con 0,2 y 0,34 cm respectivamente.

Para el tamaño de la cápsula cefálica ganado durante los dos instares larvales para cada una de las especies, no hubo diferencias significativas entre *Phyllophaga menetriesi* (0,1497 cm) y *Phyllophaga* sp (0,1484 cm), por lo que se pueden considerar estadísticamente iguales y se establecen en un mismo rango. Para en el caso de *Anomala inconstans* se puede afirmar con un 95% de confianza que la media de la cápsula cefálica (0,1272 cm) difiere de las dos medias del género *Phyllophaga* (Tabla 4).

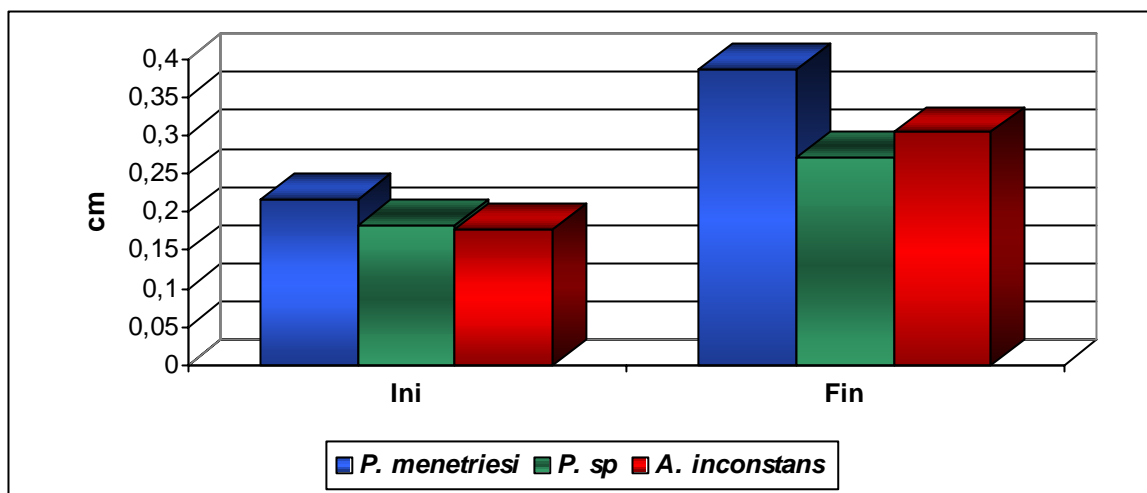
5.4. ANCHO MÁXIMO

Tabla 6. Comparación de medias para el ancho medio del cuerpo (cm)

AMACU				
Duncan ^{a,b}				
ESPEC1	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2	59	8.98E-02		
1	53		.12651	
3	12			.17750
Sig.		1.000	1.000	1.000

1, *Anomala inconstans*; 2, *Phyllophaga* sp; 3, *Phyllophaga menetriesi*

Figura 13. Ancho medio durante los dos instares larvales



Al inicio del primer instar larval, *Phyllophaga menetriesi* es la especie que presenta mayor diámetro medio con 0,2175 cm, esto por ser la larva con mayor porte y tamaño de las tres especies de estudiadas (King 1984). En su orden le sigue *Phyllophaga* sp con 0,182 cm y *Anomala inconstans* con 0,177 cm. Al finalizar el primer instar las larvas de *Phyllophaga menetriesi* presentan un tamaño promedio de 0,34 cm, mientras que las larvas de *Phyllophaga* sp y *Anomala inconstans* no

aumentan de manera considerable su tamaño, presentando valores de 0,19 y 0,18 cm respectivamente.

Al inicio del segundo instar *Phyllophaga menetriesi* continuó siendo la larva de mayor ancho medio con 0,34. *Phyllophaga* sp presentó un ancho de 0.25 cm y *Anomala inconstans* 0,27 cm.

En lo que se refiere al diámetro medio adquirido, es la única variable donde existen diferencias significativas entre las tres especies durante los dos primeros instares larvales (Tabla 5). Es por esta razón que los valores se agrupan en tres rangos. Para el caso de *Phyllophaga* sp, la cual es la especie que menor ganancia de diámetro tiene, presentó un valor de (8,98E-02 cm), en su orden la siguió *Anomala inconstans* con un ancho de 0,126 cm y *Phyllophaga menetriesi*, la cual es la especie que mayor ancho presenta, tanto al inicio como al final de cada instar larval, alcanzo un diámetro de 0.17750 cm.

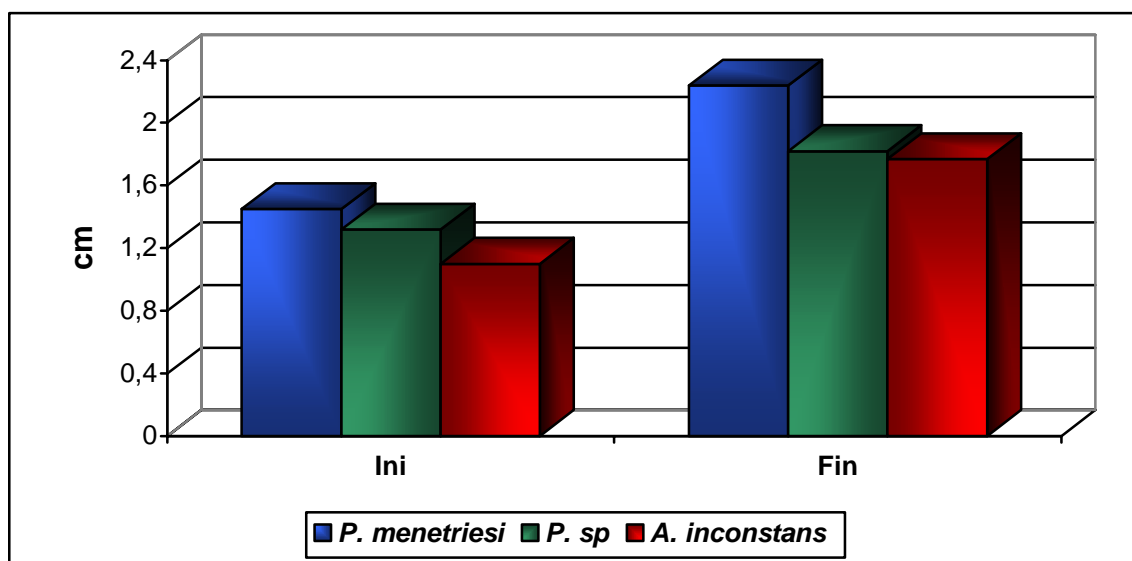
5.5. LARGO DEL CUERPO

Tabla 7. Comparación de medias para largo del cuerpo (cm)

LCACU			
Duncan		a,b	
ESPEC1	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	59	.64983	
1	53	.67330	
3	12		.95458
Sig.		.817	1.000

1, *Anomala inconstans*; 2, *Phyllophaga* sp; 3, *Phyllophaga menetriesi*

Figura 15. Largo corporal durante los dos instares larvales



Phyllophaga menetriesi es la especie que presenta mayor porte y largo del cuerpo al inicio del primer instar con 1,45 cm, en su orden le siguen *Phyllophaga* sp y *Anomala inconstans* con 1,32 cm y 1,1 cm respectivamente. Al final del primer instar, el largo del cuerpo para *P. menetriesi* fue de 1,51cm, muy similar al de *Phyllophaga* sp con 1,45 cm, mientras *A. Inconstans* alcanzo una longitud de 1,12cm. En el inicio del segundo instar *Phyllophaga menetriesi* presenta 1,86 cm de largo y *Phyllophaga* sp 1,82 cm. Al final del segundo instar, *P. menetriesi* tuvo un mayor valor (2,24cm), con respecto a las otras especies evaluadas *Phyllophaga* sp y *A. Inconstans* alcanzaron una longitud similar de 1,82 y 1,77 respectivamente.

En cuanto al crecimiento del cuerpo, *Phyllophaga menetriesi* tuvo un mayor crecimiento (0,95458 cm) con respecto a las otras especies, lo que significa que existe diferencias significativas entre esta especie y las otras dos especies de Melolóntidos estudiadas. Para el caso de *Phyllophaga* sp (0,64983 cm) y *Anomala inconstans* (0,67330 cm) ambas son estadísticamente iguales lo que sugiere que no existen diferencias significativas entre sus medias (Tabla 6).

6. CONCLUSIONES

- En la desinfección de los adultos la concentración de hipoclorito al 1% presentó los valores más bajos de mortalidad, con tan sólo el 10%, mientras que las otras dos concentraciones utilizados presentaron valores por encima del 40% de los adultos utilizados para el ensayo.
- Para el seguimiento del ciclo de vida se inició con un tiempo cero el cual corresponde al día de eclosión del huevo, a partir de este momento se consideró al individuo en primer instar, cuando su cápsula cefálica aumentó aproximadamente $1/3$, (37,6%), pasa de primer a segundo instar. De segundo a tercer instar aumentó casi la misma proporción (36%).
- El primer instar de *Phyllophaga menetriesi* duró 19 días para todos los individuos evaluados y 28,33 días en promedio para el segundo instar, con un rango que varia entre 32 y 15 días. En lo correspondiente a la duración total de los dos instares larvales evaluados se obtuvo una media de 47,33 días.
- *Phyllophaga* sp tuvo una duración promedio de 24,08 días, en el primer instar con un máximo de 30 y un mínimo de 16 días. En al segundo instar las larvas de esta especie presentaron una duración promedio de 28,71 días con un máximo de 36 y un mínimo de 21 días. La duración promedio, desde la eclosión hasta el final del segundo instar, es de 52,80 días.
- Las larvas de *Anomala inconstans* presentaron una duración del primer instar de 26.87 días, con un mínimo de duración de 16 días y un máximo de 30 días. Para el segundo instar, esta especie es la que presenta los mayores valores de

duración en este estado; presentando un promedio de 29.49 días, con un mínimo de 21 y un máximo de 38 días.

- Estas observaciones reiteran el hábito fitófago de las tres especies, particularmente su condición de rizófagas, al consumir zanahoria para cumplir con sus estados de desarrollo; así como también el desarrollo con un ciclo de vida anual.
- La anchura cefálica inicial para *Phyllophaga* sp y *Anomala inconstans* muestran un comportamiento muy similar, en cuanto a los valores se refiere, 0,13 y 0,12 cm respectivamente, mientras que *Phyllophaga menetriesi* presentó un valor de 0,2 cm. Al final del segundo instar se cumplió lo esperado para *Phyllophaga menetriesi* por que siguió presentando valores muy superiores (0,34 cm) a las otras dos especies estudiadas. Para *Phyllophaga* sp se presentó un valor promedio de 0,27 cm y *Anomala inconstans* 0,25 cm. En cuanto al tamaño de la cápsula cefálica adquirido, *Phyllophaga menetriesi* es la especie que mayor índice de crecimiento presentó de este parámetro con 0,1497 cm, aunque no difiere significativamente del expresado por *Phyllophaga* sp (0,1484); pero si existe diferencias significativas entre estas dos especies y *Anomala inconstans* que presentó un valor de 0,1272 cm.
- Al inicio del primer instar las larvas de *Phyllophaga menetriesi* presentaron un ancho promedio de 0,22 cm, *Phyllophaga* sp 0,18 cm y *Anomala inconstans* 0,18 cm. En lo correspondiente al final del segundo instar las larvas de *Phyllophaga menetriesi* registraron un promedio de 0,39 cm, para el caso de *Phyllophaga* sp 0,27 cm y *Anomala inconstans* 0,30 cm. El ancho medio del cuerpo acumulado fue la única variable evaluada que presentó diferencia significativas entre las tres especies, para este caso *Phyllophaga menetriesi*

presentó el mayor promedio con 0.177 cm, en su orden le siguió *Anomala inconstans* con 0,126 cm y *Phyllophaga* sp 0,0898 cm.

- *Phyllophaga menetriesi* es la especie que presentó mayor porte y largo del cuerpo al inicio del primer instar con 1,45 cm. En su orden le siguen *Phyllophaga* sp y *Anomala inconstans* con 1,32 cm y 1,1 cm respectivamente. Al final del primer instar, el largo del cuerpo para *Phyllophaga menetriesi* fue de 1,51 cm, muy similar al de *P. sp* con 1,45 cm, mientras *Anomala inconstans* alcanzó una longitud de 1.12 cm . Para el inicio del segundo instar *Phyllophaga menetriesi* presentó un largo promedio de 1,86cm, mientras que *Phyllophaga* sp 1,82 cm y *Anomala inconstans* 1,09 cm. En la culminación del segundo instar las larvas de *Phyllophaga menetriesi* presentó el mayor valor con respecto a las otras dos especies con 2,24 cm, *P. sp* y *Anomala inconstans* alcanzaron una longitud similar entre ellas con 1,82 y 1,77 cm respectivamente. Para la ganancia que tienen en talla las larvas de las tres especies, se encontró que no existe diferencia significativa entre las larvas de *Phyllophaga* sp y *Anomala inconstans*, ya que presentaron valores de 0,649 y 0,673 cm respectivamente. Para el caso de *Phyllophaga menetriesi* se registró un valor en ganancia del largo de 0.954 cm durante el transcurso de los dos instares evaluados.

7. RECOMENDACIONES

- Continuar los estudios básicos de taxonomía y biología de otras especies de chisas rizófagas e inocuas como herramienta para el conocimiento de la biología básica de estos insectos. Esto conlleva a que se puedan plantear soluciones amigables con el ambiente y económicamente sostenibles.
- Realizar estudios de ciclos de vida, con variaciones de temperatura y hábitos alimenticios, para mejorar las condiciones de cría masiva en laboratorio y obtener ciclos que se acerquen más a las condiciones de campo, obteniendo tiempos similares entre ellos.
- Es importante hacer la fase de comparación entre las larvas obtenidas en la cría y las encontradas en campo, para poder hacer comparaciones de tamaño, largo, ancho y duración; lo que permitiría entablar un paralelo entre lo que sucede en laboratorio y lo que ocurre en condiciones naturales, debido a que no se cuentan con registros elaborados sobre el tema en esta parte del país.
- En la fase de huevo y larva uno (primer instar) se debe ser cuidadoso con el manejo que se tiene del material obtenido y las condiciones del medio que se le dan; debido a que es en esta fase donde se puede presentar la mayor tasa de mortalidad por la alta vulnerabilidad que tienen las larvas a las condiciones desfavorables del medio de cría. Entre estas características se pueden mencionar: el exceso de humedad y alimento, la temperatura y la manipulación del material.

- Durante el seguimiento de los instares larvales es de vital importancia el cuidado que se debe tener sobre las larvas. Por ésta razón es primordial, a la hora de realizar las evaluaciones, desinfectar con Hipoclorito o alcohol el material como: espátulas, calibrador y pinzas; así como cambiar el material sobre el cual se hace el vertimiento del suelo cada vez que aparezcan síntomas de hongos, bacterias, nematodos o parásitos.
- El cuidado del cambio de alimento para evitar la descomposición y el mantenimiento de la humedad del sustrato; son variables que de tener fuerte relevancia en el cuidado y mantenimiento de las larvas para evitar la proliferación de hongos y bacterias que puedan tener graves repercusiones sobre la investigación.
- En el programa de administración del medio ambiente y de los recursos naturales es elemental instaurar una cátedra de entomología básica, porque en el país ésta microfauna es muy poco apreciada, casi que ignorada. Además son contados los estudios completos y las colecciones de referencia que sirven de soporte a investigadores de este tema.
- Es importante reforzar los temas relacionados con el diseño de experimentos desde la perspectiva de la estadística, lo cual es una herramienta que permite la planificación de actividades y la escogencia de las variables realmente importantes a la hora de elaborar un trabajo de investigación. También se debe tener en cuenta el manejo de un paquete estadístico que permita hacer los análisis necesarios para establecer resultados claros y precisos sobre un tema.

BIBLIOGRAFÍA

ARAGÓN, Agustín y PÉREZ, Betzabeth Cecilia. Metodología para la cría de gallinas ciegas Rizófagas del Género *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae) en laboratorio. México : Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Instituto de Ciencias. Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, 1999. 6 p.

AYALA M., Jaime E. y MONTERROSO, Leonel. Aspectos básicos sobre la biología de la GALLINA CIEGA: Manual Para Técnicos. Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los Granos en Centroamérica (PRIAG). 1998. 32 p.

BELLOTI, Anthony y SCHOONHOVEN, A. Plagas de yuca y su control. Centro de información sobre yuca. Cali : Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. 1978. 71 p.

CHIRINOS, Dorys T.; POUHEY, Francis. y ROMAY, Gustavo. Duración del desarrollo y estadísticos poblacionales de *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* Von Ihering (Hemiptera: Eriococcidae) sobre varias especies de *Psidium*. En: Revista Entomotrópica. Vol. 18, No 1 (abril 2003); p. 7-20. ISSN 1317-5262

CORIA, V. M. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, C. Aguacate B.) (Coleoptera: Curculionidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. En: Revista Chapingo Serie Horticultura 5. 1999. p. 313-318

CORPOICA. Introducción. En: II Curso Nacional sobre plagas rizófagas, taxonomía e identificación de larvas y adultos de Coleoptera: Scarabaeidae, plagas con métodos alternativas al químico. Puebla : Publicación especial de la Sociedad Mexicana de Entomología, 1995. 120 p.

DELOYA LÓPEZ, A. C. Importancia económica, agrícola, médica, veterinaria, pecuaria y forestal de los escarabajos y su uso potencial en medicina legal. En: Manual sobre entomología y acarología aplicadas / Sociedad Mexicana de Entomología, 1997. p. 31-40

DÍAZ, Flor Marina; TRÓCHEZ P., Adolfo L. Observaciones sobre el ciclo de vida y comportamiento de *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) en comino (*Cominum cyminum*) y otros hospedantes, en Palmira – Valle del Cauca. En : CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (1996 : Cartagena). Resúmenes XXIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Cartagena : Socolen, 1996. p. 68.

FERNÁNDEZ, Francisco Badilla. Integrated management of *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae) in sugarcane crop in Costa Rica. En: Manejo Integrado de Plagas en Costa Rica. No. 37 (1995); p. 26-33

GRUNER, L.; CHALUMEAN, F. Biologie et évelage de Dynastes h. Hercules en Guadeloupe (Coleoptera: Dynastinae). En: Annales de la Societé Entomologique de France. Vol. 13, No 4. p. 613-624 (Tomado de: Review of applied Entomology. Serie A; Agricultural (Inglaterra) Vol. 16, No. 10. 1977. p. 607

HIDALGO, Eduardo; SMITH, Susan y SHANNON, Philip. Metodología para la cría masiva de *Phyllophaga* spp. En: Revista Manejo Integrado de Plagas en Honduras, No. 56 (1993); p. 14-20

HILJE, Luko. Abundancia estacional de adultos de *Phyllophaga* y *Anomala* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Barva, Costa Rica. En: Diversidad y Manejo de plagas subterráneas. México : Publicación Especial de la Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología, 1993. p. 17-28

HILL, D. S. Agricultural insect pests of temperate regions and their control. Cambridge University Press, 1987. p. 43-71, 258-342.

KING, A. B. S. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central America. Tropical Pest Management. Vol. 30, No. 1 (1984); p. 36-50

KING, A. B. S. y SAUNDERS, J. L. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres : Overseas Development Administration, 1984. 182 p.

LIMA, A. DA COSTA. Insectos do Brasil. Rio de Janeiro : Escola Nacional de Agronomía. Serie didáctica, No 10 (1953); 323 p.

LONDOÑO, Martha E. El complejo de chisas de Colombia y perspectivas para su manejo. En : CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (1999 : Baranquilla). Memorias XXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Baranquilla : Socolen, 1999. p. 197-207.

------. Reconocimiento de los enemigos naturales de la chisa o mojoyoy (Coleoptera: Scarabaeidae) en el Oriente Antioqueño. En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 20, No. 3 (ago. – dic. 1994); p. 199-206

MADRIGAL, Alejandro C. Plagas forestales de las regiones cálidas colombianas. En : CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (2002 : Montería). Memorias XXIX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Montería: Socolen, 2002. p. 66-80.

MELO M., Elsa Liliana. El uso de nemátodos entomopatógenos para el control de chisas. Proyecto Manejo Integrado de Plagas subterráneas de Sudamérica. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2004. (Comunicación personal)

MONTOYA, Gloria Cecilia; MADRIGAL, Alejandro y RAMÍREZ, Carlos A. Evaluación de trampas de luz para el control de adultos de Scarabaeidae (Coleoptera) en cultivos de papa en la Unión (Antioquia). En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 20, No.2. (may. – ago. 1994); p. 130-136.

MORÓN, Miguel Ángel. Los insectos como reguladores del suelo en los agrosistemas. En : REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DO SOLO (2002 : Brasil). Anais da VIII Reunião Sul-Brasileira sobre pragas do solo. Brasil : 2002. p. 45-57

------. Las especies de Phyllophaga en Brasil (Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae). En : REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DO SOLO (2002a : Brasil). Anais da VIII Reunião Sul-Brasileira sobre pragas do solo. Brasil : 2002a. p. 217-221.

MORÓN, Miguel Ángel. Aspectos Biológicos sobre Scarabaeidae (*Sensu lato*) (Insecta: Coleoptera). En : CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (1994 : Medellín). Memorias XXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín : 1994. p. 151-158.

----- . Experiencias en América sobre control de Scarabaeidae fitófagos. En : CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (1994a : Medellín). Memorias XXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín : 1994a. p. 177-184.

----- . El genero *Phyllophaga* (Insecta: Coleoptera) en México: Morfología, Distribución y Sistemática Supraespecifica. México : Instituto de Ecología, 1986. 341 p.

MORÓN, Miguel Angel; VALLEJO, Fernando y RESTREPO G, H. El género *Phyllophaga* Harris (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Un análisis preliminar de su diversidad y distribución. En: Avances en el estudio de la Diversidad, Importancia y Manejo de los Coleópteros Edafícolas Americanos. Puebla : Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, 1998. p. 29-36.

ORTEGA O., Carlos Alberto. Estudios metodológicos para evaluar el impacto económico de escarabajos Melolonthidae (Insecta: Coleoptera: Scarabaeoidea) en cultivos tropicales. Proyecto Manejo Integrado de Plagas subterráneas de Sudamérica, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2004. (Comunicación personal)

PACHECO F, C.; DELOYA L, C. y CASTRO R, A. E. Análisis preliminar de los Melolonthidae de la Región de la Montaña, Guerrero, México (Insecta, Coleoptera: Scarabaeoidea). En: Estudios sobre Coleópteros del suelo en América. México : Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2003. p. 97-114.

PARDO LOCARNO, Luis Carlos. Aspectos sistemáticos y bioecológicos del complejo chisa (Col, Melolonthidae) de Caldono, Norte del Cauca, Colombia. Santiago de Cali, 2002, 170 p. Trabajo de tesis (Magíster en Ciencias Biológicas). Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología

PARDO LOCARNO, Luis Carlos. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. En : CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (1994 : Medellín). Memorias XXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín : 1994. p. 159-176.

----- . Estudio preliminar de las especies Melolonthidae del Valle del Cauca Colombia con énfasis en la cuenca Calima-San Juan (Valle-Choco). En: Diversidad y Manejo de plagas subterráneas. México : Publicación Especial de la Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología, 1993. p. 83-90.

PARDO LOCARNO, Luis Carlos; FRANCO C, P.; ALARCÓN G, A. A. Contribución al conocimiento de las “chisas” (Coleoptera: Scarabaeoidea) de San Antonio Cauca Colombia. En: Diversidad y Manejo de plagas subterráneas. México : Publicación Especial de la Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología, 1993a. p. 91-104.

----- . Estudios preliminares de las chisas (Coleoptera: Lamellicornia) de San Antonio, Cauca. Registros y observaciones en *Laparosticti* y *Pleurosticti*. En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 21, No. 1. (Ene. – abr. 1995); p. 51-57.

POSADA, Francisco. Las chisas, sus enemigos naturales y recomendaciones sobre su manejo. En: Revista Agricultura Tropical. Vol. 30, No. 3. (1993); p. 199-206.

REMEDI DE GAVOTTO, A. L. Ciclo de vida de *Cyclocephala signaticollis* Burm. (Col: Scarabaeidae) y caracteres específicos de sus larvas. En: Revista Argentina de Investigaciones Agropecuarias. Vol 1, No. 10. (1964); p. 151-161.

QUINTERO M., Maria Paulina. Comparación en laboratorio de la patogenicidad de tres especies nativas de nematodos entomopatógenos (RHABDITIDA) sobre larvas de tercer instar de *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard) (Coleoptera: Scarabaeidae). Santiago de Cali, 2003, 60 p. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

RITCHER, P. O. Biology of Scarabaeidae. En: Annual Review of Entomology Vol. 3 (1958); p. 311-335

RITCHER, P. O. White grubs and their allies: a study of North America Scarabaeoid larvae. Corvallis : Oregon State University, 1966. 219 p.

RIVERA CERVANTES, Luis Eugenio. Observaciones preliminares de los coleópteros Melolonthidae y Elateridae presentes en el suelo de un bosque mesófilo de montaña, en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlan, Jalisco México. En: Diversidad y Manejo de plagas subterráneas. México : Publicación Especial de la Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología, 1993. p. 29-37.

RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L. A.; CROCKER, R. L. y RILEY, E. J. Diversity and abundance of *Phyllophaga* and *Anomala* species in agroecosystems of Northern Tamaulipas, México. En: Revista Southwestern Entomologist. Vol. 20, No. 1. (1995); p. 55-59.

RODRÍGUEZ, D. A.; RINCÓN, C. y MARTINEZ, D. Manejo de chisas en rosas. En : CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (1996 : Cartagena). Resúmenes XXIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Cartagena : Socolen, 1996. p. 27

RUIZ B., Nhora; POSADA O. Lázaro. Aspectos biológicos de las chisas en la sabana de Bogotá. En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 11. No. 1. (Ene. – abr. 1985); p. 21-26.

RUÍZ B., Nhora; PUMALPA, N. Observaciones sobre las chisas (Coleoptera: Scarabaeidae) en Nariño. En: Revista I. C. A. Vol. 25, No. 4. (1990); p. 275-282.

SMITH, Susan. Mass Rearing of *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Melolonthidae). Costa Rica : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. 1994. 14 p.

TASHIRO, H. *et al.* Biology of the European chafer *Amphimallon majais* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Northeastern United States. Ithaca : New York State Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 828 (1969); 71 p.

VALLEJO, Fernando. Contribución al conocimiento de las plagas subterráneas-chisas (Coleoptera: Melolonthidae) del oriente de Antioquia. Medellín, 1997, 130 p. Tesis de Maestría (Entomólogo). Universidad nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.

VALLEJO, Fernando; MORÓN, Miguel Angel y ORDUZ, Sergio. Primer registro y descripción de *Phyllophaga obsoleta* Blanchard (Coleoptera: Scarabaeoidea, Melolonthidae) una especie plaga del complejo chisa de Colombia. En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 23. No. 1-2. (ene. – ago. 1997a); p. 1-7.

VALLEJO, Fernando; ORDUZ, Sergio y MADRIGAL, Alejandro. Ciclo de vida de *Phyllophaga obsoleta* Blanchard (Coleoptera: Scarabaeoidea, Melolonthidae) una especie plaga del complejo chisa de Colombia. En : CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (1996 : Cartagena). Resúmenes XXIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Cartagena : Socolen, 1996. p. 66

VICTORIA T, J. A. Reconocimiento e identificación de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en cultivos de yuca (*Manihot sculenta* Krantz) de la zona de ladera del norte del departamento del Cauca. Palmira, 2000, 89 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingenierías.

ANEXOS

Anexo A Análisis de una sola vía para cuatro variables

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
TAMACU	1	53	.1272	1.540E-02	2.115E-03	.1229	.1314	.09	.16
	2	59	.1484	2.275E-02	2.962E-03	.1425	.1543	.09	.20
	3	12	.1497	2.293E-02	6.620E-03	.1351	.1642	.11	.19
	Total	124	.1394	2.247E-02	2.018E-03	.1354	.1434	.09	.20
AMACU	1	53	.12651	6.0714E-02	8.34E-03	.10977	.14324	-.045	.235
	2	59	8.98E-02	4.1638E-02	5.42E-03	7.8991E-02	.10069	.000	.170
	3	12	.17750	5.3915E-02	1.56E-02	.14324	.21176	.100	.260
	Total	124	.11400	5.8109E-02	5.22E-03	.10367	.12433	-.045	.260
LCACU	1	53	.67330	.32992	4.53E-02	.58236	.76424	-.020	1.300
	2	59	.64983	.39602	5.16E-02	.54663	.75303	-1.160	1.290
	3	12	.95458	.29820	8.61E-02	.76512	1.14405	.385	1.585
	Total	124	.68935	.36830	3.31E-02	.62389	.75482	-1.160	1.585
DURACUM	1	53	56.36	8.35	1.15	54.06	58.66	42	68
	2	59	52.80	4.80	.62	51.55	54.05	42	64
	3	12	47.33	5.93	1.71	43.57	51.10	35	51
	Total	124	53.79	7.13	.64	52.52	55.06	35	68

Anexo B Análisis de Varianza para cuatro variables

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TAMACU	Between Groups	1.396E-02	2	6.980E-03	17.548	.000
	Within Groups	4.813E-02	121	3.978E-04		
	Total	6.209E-02	123			
AMACU	Between Groups	9.111E-02	2	4.556E-02	17.003	.000
	Within Groups	.324	121	2.679E-03		
	Total	.415	123			
LCACU	Between Groups	.950	2	.475	3.653	.029
	Within Groups	15.734	121	.130		
	Total	16.684	123			
DURACUM	Between Groups	908.134	2	454.067	10.276	.000
	Within Groups	5346.415	121	44.185		
	Total	6254.548	123			