

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Bioecología del picudo *Cholus* spp.
(Col.:Curculionidae) en cardamomo
(*Elettaria cardamomum* (L) Maton) en el municipio
de Jericó (Antioquia).**

**Bioecology of the weevil *Cholus* spp. (Coleoptera:
Curculionidae) in cardamomo (*Ellettaria cardamomum* (L)
Maton) in the municipality of Jericó (Antioquia)**

Carolina Pedraza Franco

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias
Departamento de Ciencias Agronómicas
Medellín, Colombia

2017

**Bioecología del picudo *Cholus* spp.
(Col.:Curculionidae) en cardamomo
(*Elettaria cardamomum* (L) Maton) en el municipio
de Jericó (Antioquia).**

Carolina Pedraza Franco

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al
título de:
Magister en Ciencias Agrarias

Director:

M. Sc. en Entomología Rodrigo Antonio Vergara Ruiz.

Línea de Investigación:
Salud Pública Vegetal -Entomología

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias
Departamento de Ciencias Agronómicas
Medellin, Colombia

2017

Dedicatoria

A Dios por su acompañamiento y permitirme culminar esta etapa con su infinito amor y bondad.

A mi familia especialmente mi madre, hermana y esposo quienes me dieron un apoyo incondicional.

A mi maestro Rodrigo Antonio Vergara Ruiz quien con su dirección, motivación y fortaleza fue posible la culminación de esta etapa.

Agradecimientos

Se da las infinitas gracias a aquellos que con su asesoría, apoyo y participación hicieron posible la realización de este trabajo de investigación:

Profesor Rodrigo Antonio Vergara Ruiz

Laboratorio de entomología

Universidad Nacional- sede Medellín

Empresa Cultivares S.A:

Jaime Cardenas Jaramillo (Gerente)

Javier Zapata (Socio)

Dario Antonio Usuga Goez (Director de Producción)

Resumen

En Jericó (Antioquia) existen alrededor de 250 Ha de cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L) Maton) con problemas fitosanitarios causados por enfermedades y plagas que a nivel nacional han llevado que cultivos en otras zonas fracasaran. El principal insecto causante de pérdidas anuales de producción de hasta el 5%, es *Cholus* spp. (Col.:Curculionidae:Cholinae), cuyo adulto se alimenta de frutos y la larva del pseudotallo, causando en esta un túnel durante su desarrollo. Actualmente hay poca información acerca estudios básicos, metodologías de muestreo y pérdidas de producción ocasionados por este insecto.

La metodología que se utilizó para el desarrollo de cada uno de los siguientes objetivos fue la captura manual de 200 adultos, para obtener huevos, larvas, pupas; recolección de diversos lotes de estados biológicos de la plaga con síntomas y signos de enfermedad. Se tomaron cuatro lotes (cada uno en promedio de cuatro hectareas) para recorrerlos escogiéndose 50 plantas al azar, evaluando frutos sanos y perforados, así mismo se contaron los individuos del insecto encontrados por planta para luego estimar la población de cada lote.

Se describieron los estados biológicos de *Cholus* spp. con los siguientes resultados: huevo a adulto tarda en desarrollarse en promedio 413 días (13,7 meses), el huevo tiene un periodo de incubación de 8,8 días, la larva dura 346 días, la prepupa de 10 días, la pupa 56 días y el adulto puede vivir en confinamiento (HR: 80%, T:22 °C promedia diaria) hasta 2 años. El huevo mide 2 mm de largo por 1 mm de ancho, de color blanco cremoso al igual que la larva con cabeza de un color carmelita; mandíbulas fuertes), pasa por 13 instares antes de entrar al estado de prepupa, la larva se cubre con fibras del pseudotallo conformando el pupario. El adulto es de color café oscuro, presenta una probosis larga con un aparato bucal masticador para poder tomar las sustancias del fruto del cardamomo, 12 horas después de emerger inicia la cópula por intervalos de 35 minutos cada una, con un periodo de descanso

de 25 minutos. Las hembras colocan un huevo cada dos días, los deposita en la parte basal del pseudotallo introduciéndolos 4,5 mm para protegerlos del ambiente y depredadores.

Se evaluó en campo la presencia de enemigos naturales como controladores del insecto en diferentes estados biológicos, hallándose el hongo *Beauveria bassiana* en larvas y adultos, depredadores de la clase Chylozoa, subclase epimorfa del orden Scolopendromorpha (Familia Cryptopidae) y Geophilomorpha (Familia Dignatodontidae); de las pupas recolectadas de campo no emergieron parasitoides debido posiblemente a las aplicaciones consecutivas del insecticida Clorpirifos para el control de *Cholus* spp.

Al implementar la técnica de muestreo propuesta en este trabajo, para el cálculo de la incidencia de la población de *Cholus* spp. en los cultivos de cardamomo en Jericó (Antioquia) se halló poco exacta, ya que se encontró que los datos arrojados por el pronóstico fueron superiores tanto en kilogramos cereza como secos de la producción, mientras que en el porcentaje de daño estuvo por debajo en un 1.9% en promedio de los lotes muestreados, es decir, que la metodología es poco apropiada para evaluar la incidencia de este insecto-plaga, tanto en la pérdida de producción, como de daño de los frutos, por lo que debe continuarse buscando una metodología para pronosticar el daño de este insecto plaga en la producción.

Se realizó una caracterización del daño causado por *Cholus* spp. en la planta y fruto. El daño causado por el adulto en el fruto se caracteriza por orificios que hace con su proboscis para consumir los contenidos de la semilla, dejándolos vacíos o vanos; la larva causa túneles en el pseudotallo al alimentarse y la hembra al depositar sus huevos. Las espigas que son más propensas al ataque de este insecto plaga son las que se encuentran dentro o en el centro de la planta, incrementándose el daño en los lotes donde no se ha realizado la labor de manejo de espigas. La incidencia del daño en la espiga se encuentra comúnmente en el tercer tercio (base) e igualmente en el moño o racimo floral. En los lotes el daño se incrementa en las zonas con exceso de sombra y humedad, pues los lotes que se

muestrearon y tenían áreas con estas características fue donde mas adultos se lograron recolectar de manera manual.

También se evaluó la técnica de muestreo de población de *Cholus* spp., encontrándose correlación estrecha entre la precipitación y las capturas de adultos, pues a mayor precipitación mayores capturas, además de la relación entre sombrero y capturas, ya que los lote 5, 25 y 51 con sombreado mayor del 60% (óptima) fué donde mayor cantidad de adultos de *Cholus* spp. se encontraron.

PALABRAS CLAVES: *Cholus* spp, *Elletaria cardamomum*

Abstract

In Jerico (Antioquia) there are about 250 hectares of cardamom (*Elettaria cardamomum* (L) Maton) with phytosanitary problems caused by diseases and pests that have made at national level that the crops failed in other areas. The main insect that causes annual production losses of up to five percent is *Cholus* spp. (Coleoptera:Curculionidae: Cholinae), whose adults feed on fruits and pseudostem larva causing a tunnel in the cane during development. Currently there is little information about basic studies, sampling methodologies and production losses caused by this insect.

The methodology used to develop each one of the following objectives was the capture of 200 adults manually to raise and get eggs, larvae, pupae; collection of biological stages of the pest with symptoms and signs of disease. Take four batches (each on average four hectares) to scroll through them, choosing 50 random plants, evaluating healthy and perforated fruit. We also have individuals of insects found per plant and then find the population of each batch.

We describe the biological states of *Cholus* spp. with the following results: egg to adult takes to grow on average 413 days (13.7 months), the egg has an average duration of 8.8 days, the larvae 346 days, the prepupa 10 days, the pupa 56 days and the adult can live in confinement (HR : 80%, T°C : 22 ° C average daily) up to 2 years. The egg is 2 mm long and 1 mm wide, its color is white creamy like larvae with a brown color head; strong jaws (masticatory apparatus) , passing through 13 instars before moving to the state of prepupa, then pupa is covered by pseudostem fibers that make up the puparium. The adult, 12 hours after emerging from the pupa, copulation begins with a duration of 35 minutes each, with a rest period of 25 minutes. Females lay eggs per every two day, the deposits in the basal part of introducing pseudostem 4.5 mm to protect the environment and predators. The adult is dark brown, has a long proboscis with chewing mouthparts to absorb substances from the fruit of cardamom.

We evaluate in Field the presence of natural enemies such as insect controllers in different biological states, being the fungus *Beauveria bassiana* in larvae and adult, predators Chylopoda class, subclass epimorfa the order Scolopendromorpha (Family Cryptopidae) and Geophilomorpha (Family Dignatodontidae); from pupae collected from field parasitoids did not emerge due to consecutive applications of insecticide chlorpyrifos for the control *Cholus* spp.

In developing the sampling technique proposed for calculating the impact of population *Cholus* spp. in crops of cardamom in Jericho (Antioquia) we find inexact, since it was found that the data produced by the forecast were higher both in kilograms cherry and dry production, while the percentage of damage was below a 1.9 % on average of the sampled batches, this mean, the methodology is unsuitable for evaluating the impact of this insect pest, both in lost of production and damage the fruits.

A characterization of the damage was done by *Cholus* spp. in plant and fruit. The damage caused by the adult in the fruit is characterized by holes he does with his proboscis to consume the contents of the seed, leaving gaps or openings; pins that are more prone to attack by this pest are found within or in the center of the plant, increasing the damage in the lots where they have not done the work of handling spikes. The incidence of injury in the spike is commonly found in the last third or base and also in the bow or flower cluster. The harm done in the pseudostem is caused by the larvae to feed, and form tunnels to the female lay eggs. In batches damage is increased in areas with excessive shade and moisture, because the lots were sampled and had areas with these characteristics was where most adults are able to collect .

We also evaluated a sampling technique population *Cholus* spp., Being close correlation between precipitation and catches , because higher precipitation higher catches in addition to the relationship between dark and catch, as the batch 5.25 and 51 which had more shade than 60 % (optimal) was where more adults of *Cholus* spp. were found.

KEY WORDS: *Cholus* spp, *Elletaria cardamomum*

Contenido

	Pag.
INTRODUCCION	8
1. REVISIÓN DE LITERATURA	11
1.1 INSECTOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL CARDAMOMO	11
1.2 GENERALIDADES DE LA FAMILIA CURCULIONIDAE	12
1.2.1. CARACTERISTICAS DEL GENERO <i>Cholus</i>	13
1.2.1.1. CLASIFICACION	13
1.2.1.2. DISTRIBUCION	13
1.2.2. CICLO BIOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS CURCULIONIDOS DEL GENERO <i>Cholus</i> .	13
1.2.2.1. PICUDO (<i>Cholus morio</i> Champ) DE LA CAÑA DE AZUCAR	13
1.2.2.2. PICUDO (<i>Cholus</i> spp.) DEL CARDAMOMO (<i>Elettaria cardamomum</i>)	14
1.2.2.3. PICUDO (<i>Cholus (subcaudata) pilicuda</i>) DEL CARDAMOMO (<i>Elettaria cardamomum</i>)	15
1.3. CONTROL NATURAL DE LOS INSECTOS PLAGA	18
1.4 GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL CARDAMOMO	22
1.4.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	23
1.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA	23
1.4.3 CONDICIONES AGRO-ECOLÓGICAS	24
2. MATERIALES Y MÉTODOS	26
2.1 LOCALIZACIÓN	26
2.2 MATERIALES	27
2.2.1 Material entomológico	27
2.3. METODOLOGIA	27

2.3.1	Ciclo biológico del picudo <i>Cholus</i> spp. en cultivos de cardamomo de Jericó (Antioquia)	27
2.3.2.	Enemigos naturales de <i>Cholus</i> spp. en cultivos de cardamomo de Jericó (Antioquia)	28
2.3.3.	Efecto de las poblaciones de <i>Cholus</i> spp. en la disminución del rendimiento de la producción de cardamomo (<i>E. cardamomum</i>).	28
2.3.4	Caracterización del daño causado por <i>Cholus</i> spp. en planta y frutos de cardamomo (<i>E.cardamomum</i>).	30
2.3.5	Tecnica de muestreo de <i>Cholus</i> spp. en cultivos de cardamomo (<i>E.cardamomum</i> .) de Jericó (Antioquia)	31
3.	RESULTADOS Y DISCUSION	33
3.1	Ciclo biológico del picudo <i>Cholus</i> spp. en cultivos de cardamomo de Jericó (Antioquia)	33
3.2.	Enemigos naturales de <i>Cholus</i> spp. en cultivos de cardamomo de Jericó (Antioquia)	36
3.3.	Efecto de las poblaciones de <i>Cholus</i> spp. en la disminución del rendimiento de la producción de cardamomo (<i>E. cardamomum</i>).	38
3.4	Caracterización del daño causado por <i>Cholus</i> spp. en planta y frutos de cardamomo (<i>E.cardamomum</i>).	41
3.5	Tecnica de muestreo de <i>Cholus</i> spp. en cultivos de cardamomo (<i>E. cardamomum</i> .) del municipio Jericó (Antioquia)	44
4.	CONCLUSIONES	49
	REFERENCIAS	50
	ANEXOS	53

Indice de tablas

	Pag
Tabla 1: Estimado del daño en frutos de cardamomo para el semestre 01-2006, causados por <i>Cholus</i> spp.	39
Tabla 2: Valores obtenidos de la recolección de frutos durante el semestre 01-2006 causados por <i>Cholus</i> spp.	39
Tabla 3: Valores de correlación entre las capturas de picudos y precipitación promedia mensual del año 2005.	44

Indice de figuras

	Pag
Figura 1: (a) Ciclo de vida de <i>Cholus pilicauda</i> , (b) Adulto de <i>Cholus pilicauda</i> . Tomado de Hernández y Lang (1984)	17
Figura 2: Huevo de <i>Cholus</i> spp.	33
Figura 3: (a) Estadios larvales de <i>Cholus</i> spp y (b) medición del estadio 13.	34
Figura 4: Pupario de <i>Cholus</i> spp.	35
Figura 5: Adultos de <i>Cholus</i> spp., en cópula.	35
Figura 6: Huevo de <i>Cholus</i> spp. insertado en un pseudotallo de cardamomo.	36
Figura 7: a y b. Adultos de <i>Cholus</i> spp. infectados por el hongo <i>Beauveria bassiana</i> , c. Pupas recolectadas de campo, d. frasco con pseudotallo, ramas florales, frutos y adultos de <i>Cholus</i> spp.	38
Figura 8: Comparativo de los datos calculados y reales del pronóstico de daño, en los lotes 2, 5, 51 y 88 de la empresa Cultivares S.A. (Kilogramos cereza sanos)	40
Figura 9: Comparativo de los datos calculados y reales del pronóstico de daño, en los lotes 2, 5, 51 y 88 de la empresa Cultivares S.A. (Kilogramos de fruta con daño)	40
Figura 10: Comparativo de los datos reales y calculados para el porcentaje de daño (producción semestre 01-2006).	41
Figura 11: Daño de alimentación causado por adultos de <i>Cholus</i> spp. en frutos de cardamomo.	42
Figura 12: Túnel causado por una larva de <i>Cholus</i> spp. en pseudotallos de Cardamomo.	43
Figura 13: Total de adultos capturados de <i>Cholus</i> spp. y su relación con la precipitación.	45
Figura 14: Relación de la precipitación y capturas de adulto por semestre.	45
Figura 15: Número de adultos capturados por lote a través del año.	46
Figura 16. Relación entre la precipitación y las capturas de <i>Cholus</i> spp. por trimestre.	47

Figura 17: Número de adultos de *Cholus* spp. capturados por lote en los trimestres.

47

Indice de anexos

	Pag
Anexo 1: Dimensiones de cada uno de los estadios del ciclo de vida y su tiempo de duración del picudo del cardamomo <i>Cholus</i> spp.	54
Anexo 2: Calculo del número y kilogramos de frutos sanos y con daño en las plantas seleccionadas	57
Anexo 3: Datos reales del número de frutos y kilogramos tanto cereza como seco (sanos y con daño) de cada tipos de planta.	58
Anexo 4: Datos de los monitoreos de los lotes seleccionados.	59
Anexo 5: Capturas de adultos de <i>Cholus</i> spp. y registros de precipitación el el año 2005.	60

Introducción

El cardamomo (*E. cardamomum*) es una planta exótica introducida a Colombia en 1983. Ocupa un área de producción de 250 hectáreas en el municipio de Jericó (Antioquia), siendo la plantación más grande a nivel de Latinoamérica. Este municipio es centro de referencia de pequeños y medianos productores de cardamomo. En el país se han establecido cultivos en Calarcá (Quindío), Pitalito (Huila), Fresno y Líbano (Tolima), Restrepo (Valle), Tumaco (Nariño) y Jericó (Antioquia). En algunas de estas zonas agroecológicas el cultivo ha sufrido serios problemas ocasionados por organismos causantes de enfermedades como la pudrición basal y el ataque de insectos plaga como *Cholus* spp. Ha sido tan alta su incidencia que algunos de estos cultivos fracasaron como empresas. En Antioquia, la empresa Cultivares S.A., ha desarrollado y ampliado con éxito su área de explotación en el suroeste.

No obstante en las diferentes plantaciones se ha registrado la incidencia frecuente de un insecto plaga, que se cree es originario del mismo lugar del cardamomo. Este artrópodo se conoce como *Cholus* spp., los daños producidos por este ocasionan pérdidas promedias anuales de aproximadamente el 5% (Cultivares,2005). El adulto causa daño perforando el fruto cuando se alimenta. Su ataque se presenta desde que el fruto inicia su crecimiento, dejando las cápsulas vacías. El adulto obtiene sus requerimientos nutricionales del grano y en este proceso destruye la semilla. La hembra ovíparosita en la base del pseudotallo y de estos huevos eclosionan las larvas, las cuales se alimentan de la caña, ascienden produciendo galerías. Una sola larva para completar su desarrollo es capaz de destruir una caña.

El daño causado por larvas y adultos de esta especie se observa en el llenado del grano de las espigas, donde se nota el deterioro de la calidad de la cápsula quedando estas como rechazo de la producción, es por ello importante caracterizar y describir el daño tanto causado por la larva como el adulto, para poder diferenciarlo del causado por otros insectos y determinar la magnitud de la pérdida de la producción.

El cultivo del cardamomo en Jericó genera unos 75 empleos (Cultivares S.A, 2005) para personas cabezas de familia. Socialmente posibilita que un mayor número de habitantes de la zona vivan adecuadamente. El impacto de esta plaga, *Cholus* spp., atenta no solo contra la rentabilidad del cultivo sino también, con la estabilidad laboral de la región. La producción por planta es de 0.9 kg secos al año y las pérdidas que alcanza a ocasionar este insecto son altas, ya que se tiene registros de lotes donde se ha obtenido hasta el 20% de pérdida de la producción (Cultivares,2005). Socioeconómicamente, el daño que produce este insecto tiene grandes repercusiones, pues la pérdida de parte de la producción debilitaría la economía de la empresa, la cual puede verse obligada en un futuro a cancelar contratos de trabajo a un número considerable de empleados. Por lo tanto, es importante tener en cuenta que cada tipo de actividad que se implemente, para solucionar este problema fitosanitario, favorecerá la economía de la región.

En Colombia no se han realizado investigaciones sobre la morfología, comportamiento, enemigos naturales, las evaluaciones de metodologías de muestreo y la pérdida de producción por *Cholus* spp. Por lo tanto, con el presente estudio se pretende contribuir a los aspectos antes mencionados, para aportar o mejorar las estrategias de control dentro del enfoque de manejo integrado de plagas (MIP).

Para el desarrollo del presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Describir y determinar cada uno de los estados biológicos de *Cholus* spp. en cardamomo en condiciones de laboratorio.
- ✓ Evaluar la presencia de potenciales enemigos naturales como potenciales controladores de la población de *Cholus* spp., en diferentes estados biológicos de esta especie.
- ✓ Evaluar la incidencia potencial de la población de *Cholus* spp. en el rendimiento de *E. cardamomum*.
- ✓ Realizar la caracterización del daño causado por *Cholus* spp. en la planta y fruto de cardamomo.

- ✓ Presentar y evaluar una propuesta metodológica de muestreo de *Cholus* spp. en cultivos de cardamomo en Jericó (Antioquia).

1. Revisión de literatura

1.1 Insectos asociados al cultivo del cardamomo

Entre los insectos que afectan el cardamomo se encuentran: *Cholus subcaudata*, *Metamasius* sp. (Col.: Curculionidae), *Cosmopolites sordidus* Germar (Col.: Curculionidae) y *Sciothrips cardamomi* (Thysanoptera: Thripidae) , los cuales pueden causar pérdida hasta del 60% de la cosecha. También se han observado ataques de larvas que consumen hojas ocasionalmente; de hormigas que atacan los semilleros y de roedores que succionan el mucílago del grano (Mesa y Vanegas, 1987; García y Restrepo, 1991).

Los artrópodos asociados al cardamomo en Costa Rica son los siguientes: *Brevipalpus californicus* (Actinedida:Tenuipalpidae), *Tetranychus* (Actinedida:Tetranychidae), *Cholus pilicauda* (Col:Curculionidae), *Acromyrmex* spp (Hymenoptera: Formicidae), *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae), *Sciothrips cardamomi* (Thysanoptera: Thripidae). (Listado de diagnóstico fitosanitario, 2007)

La principal plaga del cardamomo es el picudo *Cholus* spp., del cual se ha encontrado cuatro especies que varían en color y tamaño, que se alimentan de las semillas tiernas, perforando los frutos recién formados. La especie predominante es *Cholus subcaudata*. La hembra coloca los huevos en la base del pseudotallo, especialmente si el ecosistema permanece bajo sombra densa. De ahí las larvas eclosionan penetrando en el sistema radical donde producen fuertes daños, alimentándose hasta convertirse en adultos (Mesa y Vanegas, 1987).

Esta plaga puede disminuir los rendimientos hasta en un 60%, tanto en peso como en la calidad del grano. El control químico debe manejarse con cuidado, ya que el cardamomo requiere de abejas para la polinización, básica en la formación de cápsulas (Mesa y Vanegas, 1987), Hilje y Matamoros,1981)

De acuerdo con Mesa y Vanegas (1987), lo más recomendable es el control manual, el cual consiste en recoger los picudos y destruirlos, bajando así la población por debajo del nivel de importancia económica.

1.2 Generalidades de la familia Curculionidae

Según Coronado y Márquez (1986), se conocen 34.500 especies de esta familia; tienen forma oval, alargada, cilíndrica y algunas son robustas; de color negro, gris, café, verde y rojizo, con una longitud que varía desde 1 mm a 3.5 cm. La cabeza es más o menos esférica, prolongándose en un pico que lleva en el extremo el aparato bucal, por lo cual se les ha llamado picudos; ojos redondos generalmente, la antena pueden ser rectas, geniculadas, moniliformes o claviformes, de 10 a 12 segmentos. El protórax tan ancho o más que la cabeza. Las patas con fémur frecuentemente dilatado en el extremo y en ocasiones provisto de dientes ventrales; tarsos de 5 segmentos, el cuarto muy pequeño. Los élitros cubren el abdomen y en ocasiones dejan descubiertos el extremo; alas bien desarrolladas no obstante en algunos casos, son vestigiales e incluso, pueden faltar.

Las larvas son ápodas, curvas y robustas, con cabeza de color café oscuro, carecen de patas torácicas y abdominales. (Coronado y Márquez, 1986). Para Michel y O'Brien (1990), la mayoría de las larvas de esta familia viven adentro de materia vegetal que comen: raíces, tallos, frutos y semillas, granos almacenados, corteza de árboles, etc, pero numerosas especies viven libremente en el suelo alimentándose especialmente de raíces y unos grupos tiene larvas externas que se alimentan de hojas y tallos.

Para Coronado y Márquez (1986), todas las especies de estas familias son fitófagas y algunas son importantes plagas agrícolas.

1.2.1 . Características del genero *Cholus*

1.2.1.1. Clasificacion

Michel y O`Brien (1990), Morrone et al (2002) clasificaron el genero *Cholus* de la siguiente manera:

Familia: Curculionidae, Subfamilia:Molytinae, Tribu: Cholini, Subtribu: Cholina

1.2.1.2. Distribucion

El género neotropical *Cholus* es el más grande de la subfamilia Cholinae, con más de 170 especies, ocurriendo la mayoría de ellas en México, Centroamérica, Las Antillas y Suramérica (Salas y O`Brien,1997)

1.2.2 Ciclo biologico y comportamiento de algunos curculionidos del genero *Cholus*.

1.2.2.1 Picudo (*Cholus morio* champ) de la caña de azucar

Dado a que no existen datos sobre las especies que atacan el cultivo de cardamomo, la responsable de este trabajo presentan aspectos de algunas especies del género *Cholus* spp. Los daños causados por la plaga en caña de azúcar ocurren únicamente en tallos jóvenes de 2.5 meses de edad. Las hembras fecundadas lesionan con el rostrum la parte media del tallo, cerca del punto de crecimiento y después ovipositan en este lugar. Las larvas tan pronto como eclosionaron penetran a los tejidos internos del pseudotallo de la planta. Ésta detiene su crecimiento, se seca y muere . De acuerdo con Flores (1967), la descripción de los estados de desarrollo del picudo es la siguiente: El huevo es oval y de color blanco lechoso; de 2-2.5 mm de largo por 1 mm de ancho. El período de incubación es de un día.

Las larvas recién eclosionadas miden más de 3 mm de largo, son de forma curva, casi redonda y cuerpo carnoso. Los segmentos del cuerpo son pliegues en la parte dorsal excepto el protórax y en el último segmento abdominal; región ventral con pliegues; ápodos, con setas sobre la cabeza, que es esclerotizada y de color café claro; un par de ocelos. La boca presenta mandíbulas cortas, fuertes, subtriangulares con retinaculum de color café oscuro. En este estado vive de 4 a 5 meses.

La pupa posee antenas de diez artejos mas cortas que la cabeza e insertadas en la parte lateral media de la trompa. Cabeza protuberante ventralmente, con partes de la boca del tipo perforador masticador, no visible situado en la porción distal ventral de la cabeza, proyectándose como un pico.

El adulto es de color negro con brillo metálico, mide 12x6mm, las antenas son ferruginosas. El pro, meso y metasternum y los lados del primer segmento con algunas escamas rústicas, ovales, de color amarillento.

Protórax más ancho que largo, redondo a los lados. Muy angosto y fuertemente constreñido al frente, punteado y regularmente granulado, el margen anterior ondulado.

El mesosternum es aplanado en medio de las coxas. Cada uno de los fémures con un dientecito corto, las tibias con un gancho corto en el ángulo apical extremo.

1.2.2.2 Picudo (*Cholus* spp.) del cardamomo (*Elettaria cardamomum*)

García (s.f) realizó la siguiente descripción del ciclo de vida del picudo del cardamomo *Cholus* spp.:

La hembra deposita los huevos en forma individual en la base de la planta. Estos son transparentes, alargados y miden 2 mm aproximadamente. Con periodo de incubación entre 21 y 26 días.

La larva se alimenta del tallo por un tiempo de 60 días (2 meses) produciendo túneles o galerías debilitándolos y tornándolos quebradizos.

El tercer estado (pupa) se inicia cuando la larva empieza a envolverse en fibras de pseudotallo; tiene una duración entre 22 y 30 días.

El ciclo total desde el huevo hasta adulto es de 103 a 116 días, variando según la temperatura y humedad relativa de la región .

El adulto de *Cholus* spp. se desarrolla bien en hábitats con condiciones de adecuada humedad, sombra y suciedad de las plantas (falta de labores culturales), en un estudio realizado en cardamomo en el 2002, los lotes con estas condiciones en donde mayor eficiencia se tuvo en las capturas fueron: lote 43 adecuado con un sistema de riego (tratamiento 1) y el lote 44 por su óptimo sombrero (tratamiento 5). (Pedraza,2002) En la tabla1 se registra la duración de cada uno de los estados del ciclo de vida.

1.2.2.3 Picudo (*Cholus* (subcaudata) *pilicauda*) del cardamomo (*E.cardamomum*)

Hernández (1987), indica que la producción de cardamomo en Costa Rica se ve afectada por el picudo *Cholus (subcaudata) pilicauda*, el cual es un insecto originario de Centroamérica, el cual parasita plantas afines al cardamomo. Este insecto produce dos tipos de daño a la planta: la larva perfora el tallo al alimentarse; con frecuencia los daños se acentúan debido a las infecciones por patógenos como *Erwinia*, *Fusarium* y *Verticillium*. El segundo tipo de daño, que tiene mayores consecuencias, es producido por el adulto al alimentarse de los frutos tiernos. El insecto les extrae el contenido interno, por lo que no hay formación de semilla que es la parte útil del cultivo, si las semillas ya están formadas , el daño producido es menor pero se baja considerablemente la calidad.

Se realizó un trabajo de investigación en la hacienda Cariblanco S.A ubicada en el cantón de Sarapiquí de Costa Rica, a una altura entre 900 y 1300 msnm, con una temperatura

promedio de 20,56 °C y una humedad relativa de 85%. Se determinó el ciclo de vida de *Cholus pilicauda* de la siguiente manera (Hernández ,1987):

La hembra deposita sus huevecillos incrustándolos en la base de la planta. Estos son transparentes, alargados, miden 2 mm y son puestos en forma individual. Entre 21 y 26 días después de la postura, eclosiona la larva que se alimenta del tallo durante 2 meses, produciendo los túneles que debilitan la planta y la tornan quebradiza. Dentro del túnel, la larva pasa al estado de pupa al envolverse en fibras del mismo tallo; poco a poco va generando sus patas, alas y demás estructuras hasta que el adulto está completamente formado, lo cual tarda entre 22 a 30 días. O sea, que desde que el huevecillo es puesto hasta que emerge el adulto, tarda de 103 a 116 días, según influyan la temperatura y humedad relativa. (Hernández ,1987). (Figura 1)

Según Hernández y Lang (1984), el periodo de incubación del huevo a nivel de laboratorio es de 14 a 17 días, existiendo casos que duran hasta 48 días.

Las larvas son ápodas, curvas, robustas de una coloración blanco cremosa y cabeza café amarillenta, presenta pelos en forma aislada en el cuerpo. La parte superior del cuerpo se presenta en forma corrugada y la inferior, dividida en once segmentos. El tiempo de duración de esta etapa es de aproximadamente 134 días. (Hernández y Lang ,1984)

Hernández y Lang (1984) afirman que, el adulto es un escarabajo de forma alargada, cuerpo esclerotizado, con pequeñas y anchas cerdas, color café claro al emerger café rojizo; antena claviforme, cabeza mas o menos esférica, prolongándose hacia abajo en un pico que lleva en el extremo el aparato bucal masticador, con mandíbulas fuertes. Se estima que en estado adulto del insecto puede durar igual o mayor cantidad de días que la larva.

Según Hernández y Lang (1984), los adultos son unisexuales. La hembra no se diferencia del macho, ya que tienen similitud morfológica, mide 11,45-12,37 mm de largo; 5,12-5,82

mm ancho de cuerpo; 3,86-4,56 mm grueso de cuerpo; 4,77-5,30 mm de largo de probosis; 0,48-0,54 cm de ancho de probosis.

El adulto tiene preferencia por los frutos para alimentarse. De ellos prefiere los medianos, ya que de estos succionan el mucílago y el endospermo de las semillas tiernas. El 72%, 24%, 4% de los frutos perforados respectivamente, pertenecen a medianos grandes y pequeños. (Hernández y Lang ,1984)

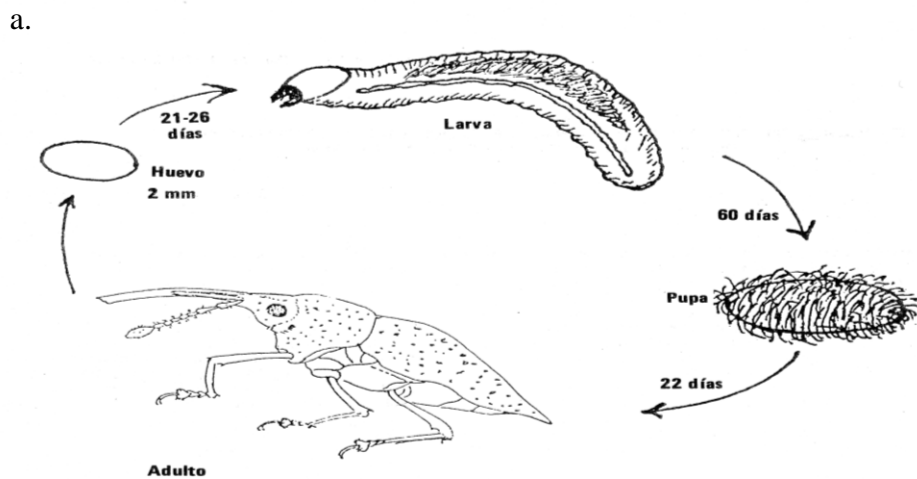


Figura 1: Ciclo de vida de *Cholus pilicauda*

b.

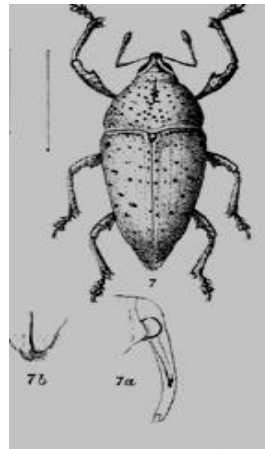


Figura 1 : (a) Ciclo de vida de *Cholus pilicauda*), (b) Adulto de *Cholus pilicauda*. Tomado de Hernández y Lang (1984)

Blanco (2007) hace referencia a *Cholus pilicauda* encontrado en cultivos de ginger las cuales son plantas que pertenecen a la familia Zingiberaceae como el cardamomo; la hembra de esta especie deposita los huevos en la base del pseudotallo de plantas ubicadas en sitios bajo sombra densa, las larvas se desarrollan y completan el ciclo de vida en las raíces, una vez que emergen los adultos, estas se alimentan de las flores. El daño de las flores lo ocasionan los adultos con el rostrum (pico) durante la alimentación y con los pulvilos (uña en patas) mientras se posan para alimentarse.(Figura 1)

1.3. Control natural de los insectos plaga

Con relación al control natural de insectos plaga, Madrigal (1999) y Radcliffe (2006), conceptúan lo siguiente:

“El conjunto de factores bióticos y abióticos que mantienen reguladas todas las poblaciones animales y vegetales constituyen el control natural, el cual es el responsable del balance o equilibrio natural. Los agentes del control natural pueden también dividirse en factores dependientes de la densidad y factores independientes de la misma.

El ambiente impone, en cada ecosistema unas restricciones que impiden la manifestación total de la capacidad de crecimiento de las poblaciones, por la eliminación de individuos antes que se tornen adultos, para mantener la población a una densidad constante, o por la disminución en la tasa de nacimiento por otras vías. Si ocurre una disminución de individuos por otros factores, mayor que el número de excedentes, la invasión va a decrecer paulatinamente hasta extinguirse, si no hay un efecto supresor sobre el agente regulador.”

Madrigal (1999) y Radcliffe (2006), hacen referencia a dos tipos de factores:

- **Factores dependientes de la densidad:** Un componente de la mortalidad relacionado con la densidad de la población aumentando en severidad conforme la población crece y disminuyendo cuando la población decrece, como el parasitismo es un factor dependiente de la densidad de tipo biótico. Con el aumento de la

densidad de la población del hospedero, los parasitoides tienen más alimento disponible y también aumentan y lo hacen alcanzando un incremento constante en el porcentaje de parasitoidismo.

- **Factores independientes de la densidad:** Son los climáticos los cuales podrían mantener la densidad del insecto por algún tiempo más bajo de lo que lograrían los factores dependientes, lo anterior lo confirman Ramírez, et al (2000) en un estudio realizado sobre las poblaciones de *Rhynchophorus palmarum* (L) y *Metamasius hemipterus* (L), donde encontraron una relación inversa de la población de estas dos especies con respecto a la precipitación, ya que en las épocas de sequía fue donde se logró mayor cantidad de capturas.

Así mismo indican que “Los enemigos naturales son de gran importancia, de ahí que se puedan utilizar, aumentar y mantener en el medio de las siguientes tres maneras:

- ❖ Importación de especies exóticas, estableciéndolas en su nuevo hábitat.
- ❖ Aumento de los individuos de una especie por medio de la manipulación de sus poblaciones por cría masiva en insectarios, en los períodos de colonización de la plaga.
- ❖ Conservación del medio ambiente por medio de la manipulación del mismo.”

Tinzaara, et al (1999) realizaron un estudio preliminar de enemigos naturales asociados a *Cosmopolites sordidus* Germar, en banano. Los muestreos se efectuaron por cuatro semanas, recolectando picudos en diferentes etapas de desarrollo, residuos de pseudotallo y fragmentos de banano para observar cuales controladores emergían de allí.

Los anteriores autores encontraron depredadores pertenecientes a seis géneros y de abundancia variable, se hallaron en túneles en cormos y pseudotallos en descomposición.

Los depredadores hallados fueron:

<i>Euborellia</i> sp.	Dermaptera: Labiduridae
<i>Labia</i> sp.	Dermaptera: Labiidae
<i>Dactylosternum</i> sp.	Coleoptera: Hydrophilidae:
<i>Thyreocephalus</i> sp.	Coleoptera: Staphilinidae

Eulissus sp. Coleoptera: Staphilinidae
Fourmis (*Odontomachus* sp.) Hymenoptera: Formicidae

Enemigos naturales del género *Cholus* spp.

Gauld, Ugalde y Hanson (1998), indican que algunos de los enemigos naturales del género *Cholus* son:

“Subfamilia Pimplinae (Familia: Ichneumonidae). Esta subfamilia se encuentra en todos los hábitats terrestres de Costa Rica, desde los manglares hasta los páramos (3000 msnm). Muchas especies buscan sus hospederos en la hojarasca, en los troncos de árboles o en la vegetación baja y, por lo tanto, son fácilmente observados.

Los miembros de la subfamilia Pimplinae son ectoparásitos idiobiontes de los estadios inmaduro de otros insectos endopterigotos. Típicamente el hospedero es una larva madura, prepupa o pupa oculta en el tejido vegetal, bajo corteza, dentro de túneles de madera o en puparios gruesos.

Muchas especies de esta familia están restringidas a un ámbito estrecho de hábitats y pueden servir como especies indicadoras de comunidades particulares. Por ejemplo, la presencia de *Pimpla sedula* indica una comunidad montañosa; en tanto que la presencia de *Notheronia mellosa* sugiere un sitio que ha sido alterado generalmente por actividad humana.”

La subfamilia Pimplinae es muy diversa biológicamente y las especies parasitan gran diversidad de insectos y arañas en diferentes situaciones. Estas asociaciones y la facilidad con que se pueden producir en laboratorio (muchas han sido criadas en regiones templadas con dietas artificiales). Actualmente se conocen 184 especies de Pimplinae en Costa Rica, distribuidas en 27 géneros conocidos del Neotrópico. Aunque se encuentran en todos los hábitats, la altitud es un factor que afecta de una manera importante su distribución, encontrándose grupos de especies en sitios con diferentes altitudes: En zona boscosa con alturas mayores de 2000 msnm se encuentra *Pimpla sedula* Cameron y *Eruga gutfreundi*

Gauld. En alturas de 1000 hasta 1600 m.sn.m., las especies más comunes son *Pimpla croceiventris* Cresson, *Apechthis zapoteca* Cresson y *Polysphicta purcelli*. (Gauld, Ugalde y Hanson ,1998)

A menores altitudes existe una diferencia muy marcada entre los sitios dominados por bosque húmedo y por bosque estacionalmente seco. Las especies más comunes del bosque seco son: *Neotheronia mellosa* Matamoros, *Neotheronia tacubaya* Cameron, *Pimpla croceiventris* Cresson y las especies del bosque húmedo son: *Neotheronia abramsae* M , *N. tolteca* M, *Dolichomitus annulicornis* Cameron y *Clistopyga eldae* Gauld . (Gauld, Ugalde y Hanson ,1998)

Asi mismo Gauld, Ugalde y Hanson (1998), indican que el **Género *Dolichomitus* Smith**, es de distribución Holártica y Neotropical amplia, con alrededor de 60 especies descritas. De ninguna de las especies en Costa Rica se conoce el hospedero, pero en la región Holártica, las especies de *Dolichomitus* son parasitoides de hospederos que barrenan la madera muerta, particularmente especies de Cerambycidae, menos comúnmente otras familias de coleópteros tales como: Curculionidae, Malandryidae y Scolytidae. Cuatro grupos de especies de *Dolichomitus* han sido registradas para Costa Rica: *longicauda*, *taeniatus*, *irritator* , *zonatus*.

Las especies de *Dolichomitus* se encuentran desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2500 msnm.

Dindal (1990), reporta que otros enemigos naturales de *Cholus* spp. pertenecen a a Clase Chilopoda, la cual está compuesta por las subclases Anomorpha y Epimorpha, con los órdenes Lithobiomorpha, Swtigeromorpha, Craterostigmomorpha, Geophilomorpha, Scolopendromorpha (Dindal, 1990).

Ademas Pedraza (2002), encontró en la plantación de cardamomo ubicada en Jericó, Antioquia, como controladores naturales del picudo *Cholus* spp. A *Dolichomitus annulicornis* (Cameron) (Hymenóptera:Ichneumonidae) y dos depredadores de la familia

Cryptopidae y Dignathodontidae de la clase Chylopoda, además del hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*.

1.4 Generalidades del cultivo del cardamomo

Las primeras informaciones sobre la forma de utilización del cardamomo (*E.cardamomun*), se registran en la India en el siglo IV A.C., donde se habla del cardamomo como una especie aromática, medicinal, prescrita para curar enfermedades urinarias y para controlar la gordura. (Mesa y Vanegas, 1987)

Estos mismos autores afirman que en Ceilán, se le menciona como especie desde el año 1954; pero, se cultiva allí, sistemáticamente, a partir de 1803. Desde 1544, en Malabar, se hace extracción de aceites de la semilla de cardamomo por destilación.

Igualmente expresan que el cardamomo fue llevado a Guatemala, por el departamento de Alta Verapaz, entre 1912 y 1920. Su cultivo se expandió por la costa sur-occidental del país (Sáenz, 1986) y posteriormente al litoral pacífico y se empezó a generalizar en los litorales de la zona como cultivo secundario.

De acuerdo con Proexport (2007), los países de mayor producción son: Guatemala, India, Singapur, Países Bajos, Alemania, Reino Unido, Suecia, Malasia y Colombia.

Según May (1988), el Cardamomo fue introducido al país luego de recorrer algunos otros de Centroamérica. Llegó a Colombia en 1982, gracias a las investigaciones de agricultores interesados en la diversificación de cultivos y al Departamento de Desarrollo Agropecuario de Proexpo que con una exhaustiva indagación consiguió toda la información científica que se tiene sobre el Cardamomo. En el país, existen áreas cultivadas en los departamentos de Antioquia, Huila, Risaralda, en los cuales comenzó la siembra sin tecnología ni programas de desarrollo empresarial, siendo el cardamomo un producto de comercialización, netamente extranjera, ya que los fuertes consumidores, por años, han sido los países Árabes y algunos Europeos. (May, 1988)

1.4.1 Clasificación taxonomica

Hilje y Matamoros (1981), presentan la siguiente:

Clase:	Monocotiledonea
Orden:	Scitaminea
Familia:	Zingiberáceas
Género:	<i>Elettaria</i>
Especie:	<i>E. cardamomun</i>

La familia de las Zingiberáceas es estrictamente tropical, e incluye varias especies que contienen aceites en los rizomas y semillas, que se usan para agregar un sabor picante y agradable a alimentos y bebidas. Las más importantes son el jengibre, la cúrcuma y el cardamomo o granos del paraíso.

1.4.2 Descripción de la planta

Mesa y Vanegas (1987), la detallan como una hierba perenne, con altura de 2 a 5 m; posee un rizoma, de donde se desprenden tallos florales con 0.5 a 1.5 m de largo y pseudotallos aéreos de 2.50 a 5.00 m de altura con hojas lineales, lanceoladas de 0.15 a 1.75 m de largo por 0.4 m a 0.25 m de ancho dispuestas en forma alterna, donde su número y tamaño dependen de la variedad.

Por otra parte, Sáenz (1986), manifiesta que los rizomas son subterráneos, ramificados, algo leñosos, horizontales y con raíces en las capas superficiales; de los rizomas salen los brotes foliares, compuestos de láminas foliares lanceoladas, con nervadura paralela a lo largo de la lámina foliar, miden de 25 a 90 cm. de largo y de 5 a 15 cm. de ancho. Mesa y Vanegas, (1987) complementan lo anterior afirmando que, en el rizoma se desarrollan tallos florales de 90 cm. de longitud, con flores hermafroditas, irregulares, con brácteas de color blanco a verde pálido y violeta, en el centro que miden de 2.5 a 3.8 mm de diámetro.

Un pseudotallo puede tener 1 o 2 espigas o tallos florales con hasta 40 racimos o moños que a su vez llevan de 5 a 18 flores. Las flores son bisexuales, se asemejan a una orquidea con cáliz largo y tubular, corola cilíndrica y tres pétalos angostos y un labelo, la flor lleva en el centro un estambre que forma una sola columna con el pistilo, el cual esta en su centro. Las flores son autofértiles y se da polinización cruzada por la acción de diferentes tipos de abejas (Hilje y Matamoros, 1981)

Sáenz, (1986) agrega que el fruto es una cápsula indehiscente, con cuajado que tarda entre tres y cuatro meses; tarda igual tiempo para madurar; cuando el fruto madura es de color verde amarillento, mide de 10 a 20 mm de largo y de 5 a 10 mm de diámetro. Respecto a las semillas, manifiesta que son de forma irregular, angulosas encontrándose en tres celdas y en número de 5 a 7 por celda; tienen superficie áspera, dura, de color pardo, con sabor picante y aroma agradable.

1.4.3 Condiciones agro-ecológicas

Hilje y Matamoros (1981) ,Mesa y Vanegas, (1987) indican que las condiciones climáticas que requiere el cardamomo corresponden al bosque muy húmedo premontano (bmh – P) y bosque muy húmedo montano bajo (bmh – MB). En su estado salvaje, prospera en las zonas montañosas, con frondosa sombra de los árboles; característicos de su refugio natural en Asia y en algunos lugares de las montañas de Guatemala.

Además, plantean que el cardamomo se ha encontrado a una altura entre los 800 y 1.200 msnm en forma silvestre; entre 500 y 1.500 msnm., en Guatemala, siendo su óptimo de altitud de los 900 a los 1.300 msnm. Es propio de regiones tropicales, de alta humedad, entre 70 y 80%; acompañado de temperaturas bajas. Requiere una precipitación promedio anual de 3.500 a 4.500 mm en Costa Rica, de 3.500 a 5.500 mm en Guatemala y en la India y, de 1.500 a 3.500 mm en Colombia. Las lluvias deben ser bien distribuidos a través del año, sin periodos secos prolongados. Las temperaturas oscilan entre 20° y 25° C, con un óptimo de 22° C. (Hilje y Matamoros,1981)

La sombra, en la fase inicial del desarrollo del cardamomo, es muy importante, ya que la planta es susceptible a rayos solares directos, protege a las plantación de los vientos fuertes y mantiene la humedad necesaria requerida por el cultivo. El sombreado depende de la cantidad de horas luz y de la luminosidad; sin embargo, el sombrío no puede ser mal manejado, ya que cuando este es muy denso, crea las condiciones ideales para el desarrollo e incremento de plagas como *Cholus* spp, que causa daño en los pseudotallos, rizomas y cápsulas, lo que ocasiona disminución en la producción. (Mesa y Vanegas, 1987).

El cultivo de cardamomo se puede establecer en selva virgen, bosques secundarios o en sustitución de cafetales viejos e improductivos; así mismo, cuando se establece en selva virgen se dejará para sombrío la especie arbórea más alta y cuando se utiliza como sustitución de cafetales se puede dejar la misma sombra que se tenía para café. (Hilj y Matamoros, 1981). Góez (1998) afirma que en el departamento de Antioquia, los árboles usados para sombrío son: Pisquín (*Albizia carbonaria* Britton), Nogal (*Juglans geotrópica* Linnaeus), Guamo (*Inga* spp.) y Cedro (*Cedrela angustifolia* Mocino y Sessé).

Según Góez, (1998), se le encuentra en suelos similares a los que requiere el café; prospera bien en arcillo-arenosos, sueltos, bien drenados, con abundante materia orgánica, ricos en elementos minerales y con un pH de 4,5 a 6,5.

2. Materiales y métodos

2.1 Localización

El estudio se realizó en las fincas La Suiza, La Argolla, Cruces y La Unión, pertenecientes a la empresa Cultivares S.A., las cuales están ubicadas a 7 km de la cabecera del municipio de Jericó (Antioquia) a 91 km al suroeste de Medellín. Estas se encuentran a una altitud entre 1190 y 1795 msnm, su temperatura oscila entre 18 y 24°C, la precipitación es de 2000 mm y la humedad relativa del 85%. Las fincas se hallan en las zonas de vida Bosque húmedo premontano (Bh-Pm) y Bosque muy húmedo premontano (Bmh-Pm).

Características de cada finca:

La Suiza: se encuentra en promedio a 1400 msnm, topografía de ondulada a pendiente moderada, suelos pH que varía entre 4.5 y 5.5, altos contenidos de materia orgánica (mayor al 10%).

La Argolla : 1350 msnm., topografía de plana a ondulada, suelos con pH 4.5 a 5.0, altos contenidos de materia orgánica (mayor al 10%).

Cruces: ubicada a 1300 msnm, topografía ondulada, con un pH que varía entre el 4.5 y 5.5, contenido de materia orgánica altos (mayor al 10%)

La Unión: 1380 msnm, topografía con pendiente moderada, pH entre 4.0 y 5.5, altos contenidos de materia orgánica (mayor al 10%)

2.2 Materiales

2.2.1 Material entomológico

Se colectaron adultos en el campo, los cuales se llevaron al laboratorio con condiciones ambientales de confinamiento de: T°: 24°C, HR:80% , para ser aislados en frascos bomboneros o jaulas de malla con trozos de pseudotallos y espigas de cardamomo para así asegurar la oviposición, alimentación y supervivencia de los mismos, el sustrato se renovó cada dos días y se revisaban los sitios de oviposición en los pseudotallos para la obtención de los huevos, llevándolos a cajas de petri para su eclosión, posteriormente las larvas fueron puestas en las pseudotallos (cañas) de cardamomo, para observar su desarrollo.

2.3 Metodología

2.3.1 Ciclo biológico del picudo del *Cholus* spp. en cultivos de cardamomo de Jericó (Antioquia)

Se llevó a cabo el seguimiento del desarrollo de *Cholus* spp. en el laboratorio de la empresa Cultivares S.A. a una temperatura de 24 °C y una humedad relativa promedio del 80%, estos datos físicos fueron medidos por medio de un higrotermógrafo. A los adultos colectados en campo y confinados se les hizo un seguimiento de la oviposición cada dos días, se revisaron los trozos de caña para detectar posibles perforaciones realizadas por la hembra para la oviposición. Los huevos hallados fueron descritos físicamente, además se hizo un seguimiento del tiempo de desarrollo embrional.

Se tomaron 100 larvas recién eclosionadas se describieron los estadios, tiempo de duración de cada estadio y longitud (cm) recorrida diariamente para la alimentación dentro de la caña; también se hizo descripción de la pupa y del adulto. Las evaluaciones y cambio de comportamiento y alimento se realizaron cada 30 días.

2.3.2 Enemigos naturales de *Cholus spp.* en cultivos de cardamomo de Jericó (Antioquia)

Para ello se realizaron recorridos al azar con el fin de recolectar algunos estados de desarrollos de *Cholus spp.* acompañadas de estructuras vegetales con síntomas externos de cualquier tipo de parasitismo. Este material se llevó al laboratorio en donde se aisló y se verificó la especie de enemigo natural presente.

2.3.3 Efecto de las poblaciones de *Cholus spp.* en la disminución del rendimiento de la producción del cardamomo (*E. cardamomum.*)

Para determinar la disminución de los rendimientos causados por el daño de la población de *Cholus spp.*, se hizo una proyección de cosecha así:

Se tomaron cuatro lotes, en cada uno de ellos se escogieron al azar 50 plantas (unidades productivas), las cuales se calificaron como de óptima y regular producción, con el fin de obtener una proporción del tipo de plantas que posee cada uno de los lotes. Así mismo se escogieron 5 plantas de excelente producción, 5 plantas de óptima producción y 5 plantas de regular producción, y se tomaron datos de:

- La cantidad de espigas totales
- Frutos sanos totales por 10 espigas, y número de frutos sanos por espiga.
- Frutos perforados por 10 espigas, y el número de frutos por espiga.

Los cuatro lotes evaluados fueron:

Lote 2: De aproximadamente 10 años de siembra, poseía poca sombra (40%), con topografía de ondulada a pendiente, un 92% con las plantas en estado reproductivo y productivo, 1400 msnm.

Lote 5: Con 8 años de siembra, posee óptima sombra (60%) para la producción del cardamomo, topografía ondulada, la mayoría de las plantas se encontraban en estado reproductivo y productivo (84%), 1350 msnm.

Lote 51: Con 12 años desde la siembra, posee óptima sombra para la producción de cardamomo, el 93% de las plantas eran productivas, la topografía era ondulada, 1250 msnm.

Lote 88: Con 4 años de edad, óptima sombra para la producción del cardamomo, 96% de las plantas estaban en producción, topografía era ondulada, 1380 msnm.

Se utilizó la siguiente fórmula para obtener la cantidad de frutos por planta y la cantidad de kilogramos de cereza :

$$\text{NFrSPI} = \text{NFrSE} * \text{NEPI} \quad (1)$$

Donde:

NFrSPI=número frutos sanos por planta

NFrSE = número de frutos sanos por espiga

NEPI= número de espigas por planta

Cerezas sanas:

$$\text{PCSPI} = \text{NFrSTPI} / 1400 \text{ Fr Kg-1} \quad (2)$$

Donde:

PCSPI= número de kilogramos cereza sanos por planta

NFrSTPI=número de frutos sanos totales por planta

Fr= frutos

$$\text{NFrDPI} = \text{NFrDE} * \text{NEPI} \quad (3)$$

Donde:

NFrDPI= Número frutos dañados por planta

NFrDE = número de frutos dañados por espiga

NEPI= número de espigas por planta

Cereza afectados:

$$\text{PCDPI} = \text{NFrDTPI} / 1400 \text{ Fr Kg-1} \quad (4)$$

Donde:

PCDPI= número de kilogramos cereza dañados por planta

NFrDTPI= número de frutos dañados totales por planta

Fr= frutos

De la información que se obtuvo del conteo de cada una de las estructuras reproductivas mencionadas anteriormente se calculó un promedio de número de frutos por planta sanos y con daño por *Cholus* spp. De estos datos se obtuvieron la producción cereza sana (ecuación 2) y la afectada (ecuación 4) por el daño del picudo, en cada uno de los lotes.

Los kilogramos obtenidos de frutos sanos y con daño por planta se multiplicaron por el número total de plantas por lote y así se obtuvo la producción por lote sana y con daño.

2.3.4 Caracterización del daño causado por *Cholus* spp. en planta y frutos de cardamomo (*E. cardamomum*.)

Se tomaron 20 adultos de *Cholus* spp., que se confinaron en frascos bomboneros con espigas y cañas; se observaron y describieron los daños en frutos causados el insecto y la oviposición de la hembra. Para la descripción del daño causado por la larva, se observaron los túneles hechos por ellas en pseudotallos, así como también, su consumo diario.

2.3.5 Técnica de muestreo de *Cholus* spp. en cultivos de cardamomo (*E. cardamomum.*) de Jericó (Antioquia)

Se tomaron cuatro lotes al azar, en cada uno de ellos se seleccionaron 50 plantas en recorridos en zigzag, Z ó X. En cada planta se hizo una observación detallada del número total de adultos encontrados (pseudotallos, macolla y espigas). Luego, con el promedio de adultos por planta, obtenido por medio de la ecuación 5 se procedió a calcular el número de adultos de *Cholus* spp. por lote:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ adultos } \textit{Cholus} \text{ spp. por planta} \\ = \text{número total de adultos} / 50 \text{ plantas} \end{aligned} \quad (5)$$

Posteriormente, se obtuvo la población estimada por lote, utilizando la ecuación 6:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ adultos } \textit{Cholus} \text{ spp. por lote} \\ = \text{N}^\circ \text{ promedio adultos/ planta} * \text{N}^\circ \text{ plantas/ lote} \end{aligned} \quad (6)$$

Los lotes utilizados en este estudio fueron los siguientes:

Lote 5: Con 8 años de siembra, a una altura 1350 metros msnm, óptima sombra (60%), topografía ondulada, las plantas se encontraban en su mayoría en estado reproductivo y productivo (84%),.

Lote 16: Con 8 años de siembra, ubicado a una altura de 1450 msnm., con óptima sombra, el 93% de las plantas eran productivas, topografía pendiente.

Lote 25: Con 10 años de edad, Con una altura 1350 msnm de, óptima sombra, el 98% de las plantas estaban en etapa productiva y reproductiva, topografía pendiente.

Lote 51: Con 12 años después de la siembra, ubicado a una altura 1250 msnm, con óptima sombra, el 93% de la población de plantas eran productivas, topografía ondulada.

Las lecturas en cada uno de estos lotes se realizaron cada 30 días por 11 meses consecutivos.

3. Resultados y discusion

3.1 Ciclo biológico del picudo *Cholus* spp. en cultivos de cardamomo de Jericó (Antioquia)

HUEVOS: Son depositados individualmente, de forma alargada-oval con un extremo redondeado y otro mas angosto. Son de color blanco lechoso en los primeros dos días, al tercer día se pueden observar dos puntos de color café en el extremo redondeado, los cuales corresponden a las mandíbulas de la larva, a partir del quinto día del desarrollo embrional ya puede diferenciarse la cabeza. A medida que avanza el tiempo se va tornando de color blanco lechoso a café claro. Su tamaño es de 2 mm de largo por 1 mm de ancho. La hembra deposita los huevos a 10 cm de la base del pseudotallo donde inserta el huevo, variando la profundidad de oviposición entre los 3 a 6 mm. La viabilidad promedia de los huevos fue del 95%, durante la incubación de 8,83 días.(n=100) Anexo 1.

En la figura 2 se muestra el huevo de *Cholus* spp. (escala en mm)



Figura 2: Huevo de *Cholus* spp.

La apariencia del huevo de *Cholus* spp. es semejante a las descritas en estudios similares realizados por García (s.f.) y Hernandez (1987) para *Cholus* spp y *Cholus (subcaudata) pilicauda* respectivamente, ya que en estas investigaciones lo describen de forma alargada y de aspecto transparente a blanco lechoso; pero se ha encontrado diferencia en los tiempos de incubación, pues para los autores anteriormente mencionados, el huevo tiene una duración entre 21 a 26 días y entre 14 a 17 días para Hernández y Lang (1984),

mientras que para el presente estudio fue de 7 a 12 días, pudiendo ser los factores climáticos los más influyentes para la incubación del huevo.

LARVA: Es ápoda, la cabeza es de color carmelita oscuro. El color en sus primeros estados es blanco cremoso con la cabeza hialina, la cual se torna de color café hacia el segundo día. En los estadios posteriores alcanza un color amarillo cremoso. La cabeza está provista de mandíbulas cortas y fuertes de color café oscuro, posee un par de ocelos. Tórax compuesto de tres segmentos sin patas verdaderas, en lugar de estas tiene unas dilataciones con setas. Recién emergida, mide aproximadamente tres mm de largo por un mm de ancho, pudiendo alcanzar hasta 27 mm de largo por 7 mm de grosor en su último estadio. Pasa por 13 estadios que pueden tardar entre 177 y 478 días (Figura 3).



(a)



(b)

Figura 3: (a) Estadios larvales de *Cholus* spp y (b) medición del estadio 13.

El tiempo determinado en esta investigación para el desarrollo del estado larval tuvo una variación entre 117 a 478 días, el cual supera los descritos en las diferentes investigaciones realizadas por Flores (1967), García (s.f.) Hernández (1987) y Hernández y Lang (1984), en donde determinaron que la duración del estado larval fue de 4 a 5 meses, 60 días, dos meses y 134 días, respectivamente.

PUPA: Se localiza normalmente al final de los túneles realizados por la larva, el pupario es construido con fibras del pseudotallo (Figura 5). Recién elaborado es de color amarillo cremoso, alcanzando en los últimos días un color crema o café claro; después de formado el pupario, la prepupa inicia una diferenciación morfológica. La pupa es de tipo exarata, completa su desarrollo en 16 a 108 días. El pupario puede medir entre 3,5 cm de largo por 1,5 cm de ancho. El cuerpo de la pupa es redondo, antenas de 10 artejos, mas

cortas que la cabeza, insertadas en la parte lateral media de la proboscis. Presenta dos pares de alas pegadas al mesotórax, cabeza protuberante con aparato masticador, prolongándose como un pico. Durante la transformación de la prepupa a adulto, esta va cambiando de color blanco cremoso a café oscuro o negro (color propio del adulto).

Al igual que para la duración de la larva, la de la pupa también superó a la reportada en los estudios realizados por Flores (1967) , García (s.f.) y Hernández (1987), con un tiempo de 56,53 días en promedio.

En la figura 4 se muestra un pupario de *Cholus* spp. (escala en mm).



Figura 4: Pupario de *Cholus* spp.

ADULTO:

Cópula: La primera cópula se observó a las 12 horas de haber emergido. Los adultos poseen una actividad sexual periódica, ocurriendo tanto en el día como en la noche, en las 24 horas pueden ocurrir como mínimo 24 cópulas con 15 a 25 minutos de descanso entre una y otra, es decir, que el tiempo de una sola cópula varía de 35 a 45 minutos,

En la figura 5 se muestra dos adultos de *Cholus* spp. en cópula.



Figura 5: Adultos de *Cholus* spp., en cópula.

Oviposición: La hembra realiza unas perforaciones con su proboscis de aproximadamente 4.5 mm de profundidad en donde inserta los huevos con su ovipositor de forma individual, cubriéndolos con fibras del pseudotallo para protegerlos. La frecuencia de oviposición es de 1 huevo por cada dos días con un periodo de descanso de las hembras de 20 días cada 4 meses (Figura 6).

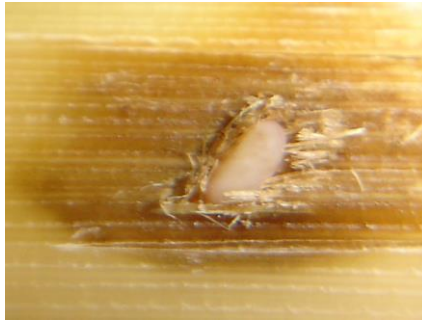


Figura 6: Huevo de *Cholus* spp. insertado en un pseudotallo de cardamomo.

El adulto posee ojos reducidos, mas pequeños que el rostro, cabeza estrecha y globular hacia la base del rostro; rostro recibido ventralmente del canal sobre el prosternum; coxa frontal muy estrecha y separada por procesos prosternales; sutura del pronoto no profunda ni grueso, élitros lisos con dos grandes tubérculos; sutura metepisternal visible a lo largo del cuerpo; tibia trasera con dientes igualmente largos, tanto en el ángulo apical interno como en el externo, mandíbulas con ápices divergentes sin traslapes; pronotum con margen anterolateral diferente al lóbulo postocular.

En el anexo 1 se detallan las dimensiones de cada uno de los estadios del ciclo de vida y su tiempo de duración.

3.2. Enemigos naturales de *Cholus* spp. en cultivos de cardamomo de Jericó (Antioquia)

De los adultos recolectados y posteriormente alimentados durante su supervivencia y sometidos a cámara húmeda, se obtuvo el hongo *Beauveria bassiana*, el cual se encontró también en picudos con sintomatología de la enfermedad en campo.

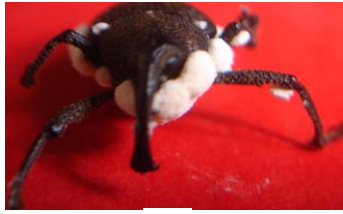
Los depredadores y el hongo entomopatógeno anteriormente mencionados fueron también reportados en el estudio realizado por Pedraza(2002).

De las larvas recolectadas en pseudotallos, predominó el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

De las pupas recolectadas directamente de campo emergieron los depredadores de la clase Chylopoda, subclase Epimorfa, uno de ellos del orden Scolopendromorpha (familia Cryptopidae) y el otro, un Geophilomorpha (familia Dignathodontidae).

Se esperaba encontrar en las pupas recolectadas y posteriormente confinadas en frascos bomboneros la emergencia del parasitoide *Dolichomitus anulicornis* (Hymenoptera: Pimplinae), pero no fue así, ello se puede atribuir a la aplicación de un insecticida (Clorpirifos) que se ha venido programando en el área de la plantación para el control de la plaga y que de una u otra forma, afectó la población de este insecto benéfico. Es de tener en cuenta que en el trabajo de investigación desarrollado en el año 2002 se hallaron varios ejemplares de este insecto en este agroecosistema.(Pedraza,2002)

En la figura 7 se observan adultos (a y b) de *Cholus* spp. con el entomopatógeno *Beauveria bassiana*, pupas (c) y frascos bomboneros con pseudotallo, ramas florales, frutos y adultos de *Cholus* spp.(d).



a



c



b



d

Figura 7: a y b. Adultos de *Cholus* spp. infectados por el hongo *Beauveria bassiana*, c. Pupas recolectadas de campo, d. frasco con pseudotallo, ramas florales, frutos y adultos de *Cholus* spp.

3.3 Efecto de las poblaciones de *Cholus* spp. en el rendimiento del cardamomo (*E. cardamomum*).

Lo que se pretendió fue obtener una metodología que estime las pérdidas en producción que se va a tener por el daño causado por el picudo *Cholus* spp. Para ello se tuvo en cuenta la cantidad presente de grano en formación y en proceso de maduración sano y con daño, por tanto se elaboraron las ecuaciones que anteriormente se describieron en la metodología del objetivo 3. Luego de tener los datos de campo (anexo 2) se procedió a aplicar las fórmulas obteniendo los resultados observados en la tabla 1, en la cual se detalla la estimación del potencial de rendimiento en un plazo de seis meses (el tiempo que transcurre desde la emisión de flores, cuajado de frutos hasta la recolección es de 6 meses). Los rendimientos estimados se presentan en esta tabla (kilogramos de cereza como seco).

Tabla 1: Estimado del daño en frutos de cardamomo para el semestre 01-2006, causados por *Cholus* spp.

LOTE	PCSL	PCDL	PSSL	PSDL	% DAÑO
2	14155,51	624,56	3538,88	156,14	4,22
5	18637,04	1623,68	4659,26	405,92	8,01
51	32792,56	2248,25	8198,14	562,06	6,69
88	9976,22	114,26	2494,05	28,56	1,13

PCSL: producción cereza sana del lote (Kg). PCDL: producción cereza con daño del lote (Kg).
 PSSL: producción seca sana del lote (Kg). PSDL: producción seca con daño del lote (Kg).

La estimación de mayor pérdida de producción se presentó en lote 5 con 1623,68 Kg cereza (405,92 Kg secos), lo que representa un 8.01% de daño, le sigue el lote 51 con una pérdida de 2248,25 Kg Cereza (562,06 Kg secos), lo que significa un 6,69% de daño, y la menor proyección de pérdida se presentó en el lote 88 con un 1,13% de daño que representa 114,26 Kg cereza (28,56 Kg secos) durante el primer semestre del 2006. (Tabla 1).

Los datos obtenidos en la recolección de la cereza durante el primer semestre del 2006, se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2: Valores obtenidos de la recolección de frutos durante el semestre 01-2006 causados por *Cholus* spp.

LOTE	PCSL	PCDL	PSSL	PSDL	DAÑO %
2	5569,53	374,47	1392,38	93,62	6,30
5	7574,32	712,68	1893,58	178,17	8,60
51	11335,75	1099,25	2833,94	274,81	8,84
88	5569,11	172,89	1392,28	43,22	4,04

Comparando los datos calculados (PCSLc) con los datos reales(PCSLr) (tabla 1 y 2) obtenidos de la producción, se denota de forma acentuada que los datos arrojados por el pronóstico son subestimados, tanto en los kilogramos secos como cereza y por ende, en los kilogramos totales, como lo muestran las Figuras 8 y 9.

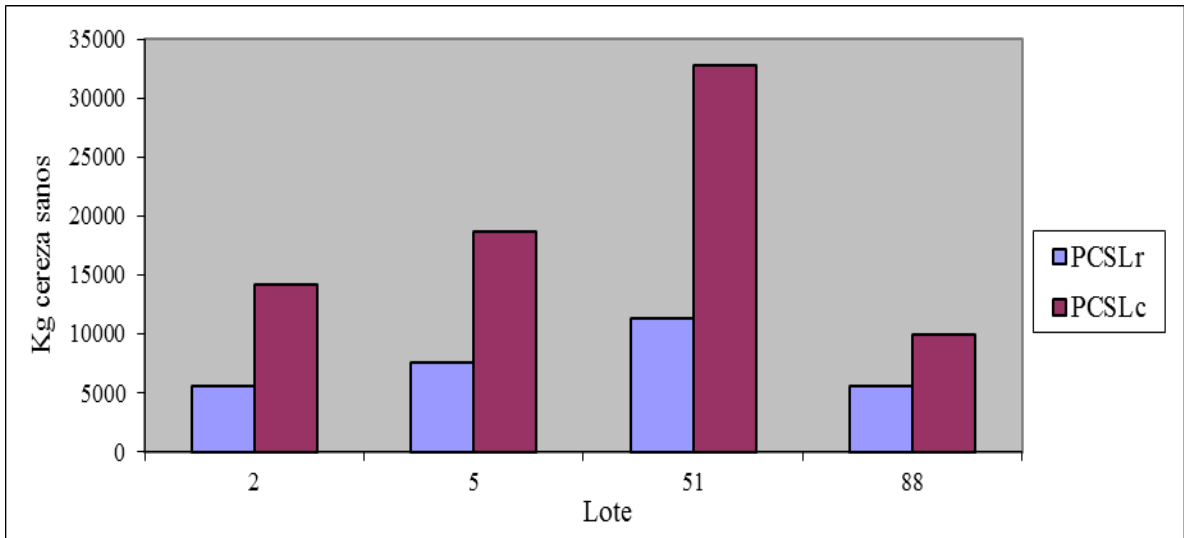


Figura 8: Comparativo de los datos calculados y reales del pronóstico de daño, en los lotes 2, 5, 51 y 88 de la empresa Cultivares S.A. (Kilogramos cereza sanos)

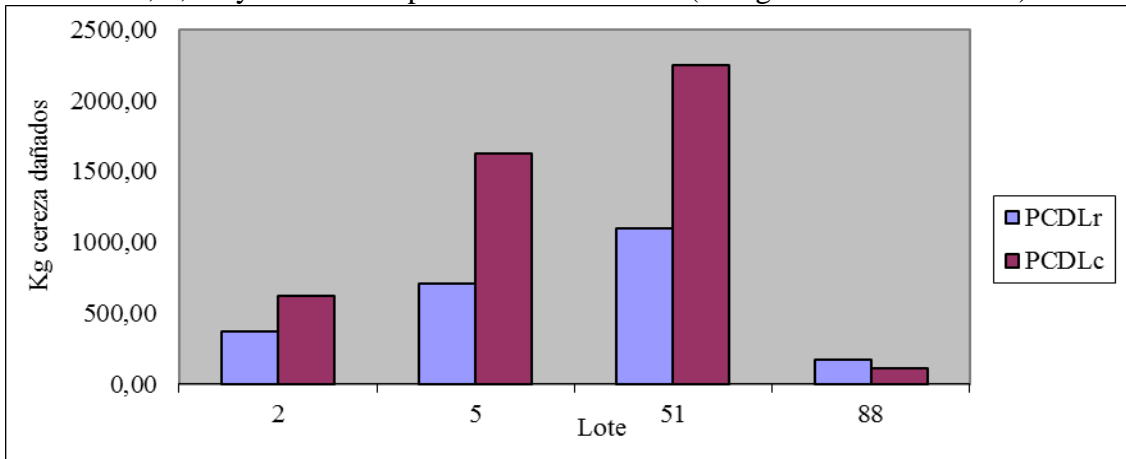


Figura 9: Comparativo de los datos calculados y reales del pronóstico de daño, en los lotes 2, 5, 51 y 88 de la empresa Cultivares S.A. (Kilogramos de fruta con daño)

Aunque hay que destacar que para el daño ocurrió lo contrario, pues mientras la variable producción fue sobrestimada el daño fue subvalorado pues los datos reales fueron superiores como se muestra en la figura 10.

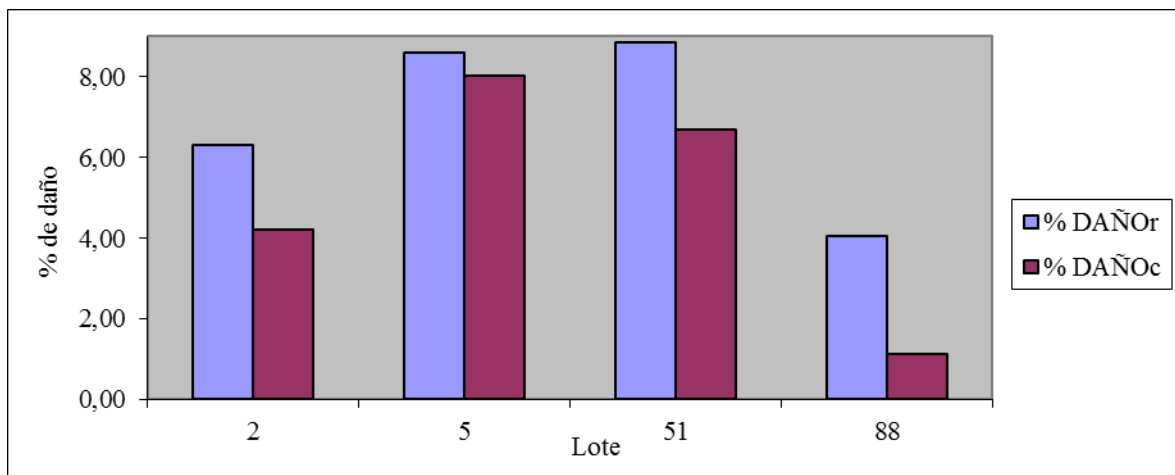


Figura 10: Comparativo de los datos reales y calculados para el porcentaje de daño (producción semestre 01-2006)

Una de las causas de que los datos arrojados por el pronósticos fueran subestimados con respecto a los reales, pudo ser el factor maduración del grano, ya que el primer semestre del 2006 se comportó con un buen régimen de lluvias lo que conllevó a la disminución de las temperaturas y por lo tanto, al retraso de la maduración del fruto.

3.4 Caracterización del daño causado por *Cholus* spp. en planta y frutos de cardamomo (*E.cardamomum*).

En el grano

El adulto (tanto hembra como macho) realiza desde 1 hasta 22 orificios por cápsula, variando su tamaño entre 1 y 2 mm, en algunas ocasiones solo se encuentran tres perforaciones (una por cada celda) para consumir el contenido de cada semilla en estado lechoso. El fruto es atacado entre los 30 a 60 días de formación donde su tamaño es pequeño, con un solo orificio son capaces de consumir todo el contenido del fruto. Los adultos consumen un grano por día, durante su supervivencia.

Cuando hay abundancia de alimento, es común encontrar granos dañados parcialmente (en una o varias de sus celdas) y cuando hay escasez se encuentran granos en cualquier estado de madurez perforados desde 15 días hasta 150 días, cuando el fruto está muy maduro y si

hay disminución de alimento, el insecto perfora el fruto solo para tomar el líquido del mucilago, pues no es capaz de perforar o dañar la semilla por su estado de madurez (dureza).

En la figura 11 se puede observar el daño que causa en el fruto de cardamomo *Cholus* spp.

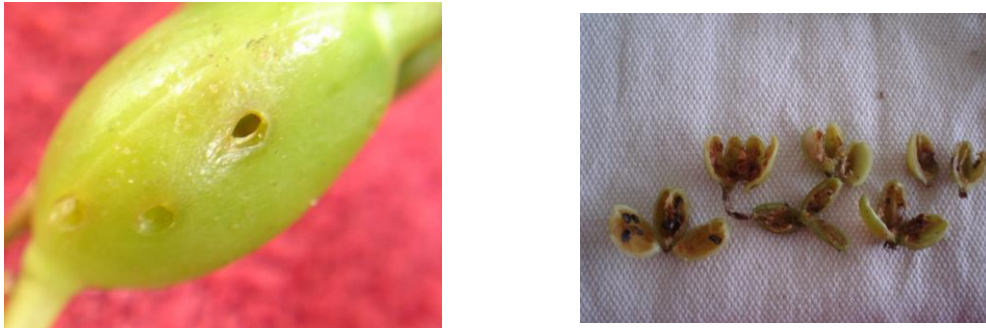


Figura 11: Daño de alimentación causado por adultos de *Cholus* spp. en frutos de cardamomo.

En la Planta

Los adultos de *Cholus* spp. atacan espigas en formación (llamadas candelas) pues en ellas casi todo su fruto es inmaduro o está en desarrollo, también se alimentan de los frutos de las espigas que se encuentran en el centro o dentro de las cañas, las cuales se hallan comúnmente cuando no se ha realizado la labor de manejo de espigas, la cual consiste en sacar la espiga del centro de la planta para darle luz y aire a los frutos.

En los lotes donde no se ha hecho la labor de manejo de espigas es común encontrar la mayor cantidad del daño en las espigas que se encuentran dentro de la planta y no por fuera de ella, esto coincide con lo encontrado por Pedraza (2002) donde la mayor cantidad de capturas de adultos y por lo tanto, la mayor población de *Cholus* spp., se obtuvo en los lotes donde no se había realizado esta labor.

En los lotes limpios donde se ha realizado la labor de deshoje y manejo de espigas, el daño se observa en todas las espigas (sin patrón de ataque) especialmente en el grano inmaduro o en formación.

En la espiga

El sitio o porción mas común para encontrar el daño del picudo es en el primer tercio (el cual es elmas próximo a la base de la espiga), ya que en este sitio les ofrece protección, a pesar de que la mayoría de los granos en formación se encuentran en el tercer tercio de la espiga, el cual es poco común que lo visiten, ya que queda muy expuesto a controles naturales y/o controles culturales.

La espiga está conformada por unos racimos o moños, en ellos la distribución del ataque se da de igual manera que en la espiga, es de tener en cuenta que tanto la espiga como el moño tienen igual forma de crecimiento, y formación de frutos de la base hacia el ápice, al darse esta forma de crecimiento la formación de frutos nuevos siempre va a estar en la punta (ápice) de estas dos estructuras y es allí donde se va a encontrar el daño.

En el pseudotallo

El daño es realizado especialmente por la larva, la cual se alimenta dejando túneles dentro de él, debilitando de esta manera la planta, pues se disminuye la traslocación de savia a las hojas y frutos, además, predisponiendo la planta al ataque por enfermedades. El daño causado por el adulto se basa en la oviposición cuando la hembra perfora el pseudotallo para insertar los huevos. En la figura 12 se percibe el túnel causado por una larva de *Cholus* spp.



Figura 12: Túnel causado por una larva de *Cholus* spp.

En el lote

El genero *Cholus* como todos los curculiónidos, es hábil para protegerse de los diversos controles, este es un insecto que prefiere los sitios sombreados y húmedos, es por ello que en los lotes, se encuentran ubicados en las zonas de mayor infestación, en las areas de mayor sombrío (>60% de penumbra), cerca de las quebradas y nacimientos que tornan el ecosistema humedo, por lo que es importante hacer control de estos dos factores.

3.5 Técnica de muestreo de *Cholus* spp. en cultivos de cardamomo (*E. cardamomum.*) de Jericó (Antioquia)

Los registros diarios de precipitación fueron totalizados mensualmente y reunidos en cuatro trimestres de la siguiente manera: Trimestre 1(Enero – Marzo 2005), trimestre 2(abril-Mayo-Junio 2005), Trimestre 3(Julio-agosto-Septiembre 2005), trimestre 4 (Octubre – Noviembre –Diciembre 2005) con la siguientes precipitaciones respectivamente: 84,9 ; 796,7; 613,8 y 695,8 mm, notándose que la mayor precipitación se obtuvo en el trimestre 2 seguido por el 4 y el 3 siendo el de menor valor el 1.

Realizando un análisis de correlación para las variables: número de capturas y precipitación mensual, bimestra, se encontró la infortmacion registrada en la tabla 3:

Tabla 3: Valores de correlación entre las capturas de picudos y precipitación promedia mensual del año 2005.

Periodo	Factor de correlación
Mensual	0.61
Trimestral	0.91
Semestral	1.0

Los datos de los coeficientes de correlación indican que el análisis por semestre precisa que a mayor precipitación, mayor presencia y por lo tanto capturas de adultos; es decir, que la salida o emergencia de los adultos es altamente influenciada por la precipitación y humedad del medio. (Figura 13)

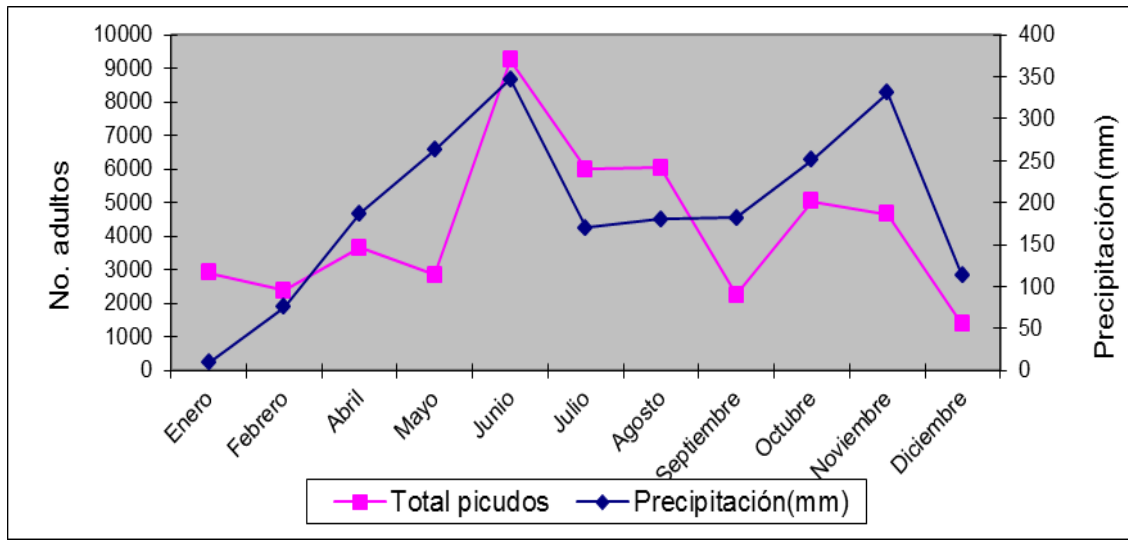


Figura 13: Total de adultos capturados de *Cholus* spp. relacionado con la precipitación.

Como se puede denotar en la figura 14, hubo una mayor cantidad de capturas (25359 adultos) durante el segundo semestre, ya que en este fue donde mayor precipitación se presentó (1309 mm).

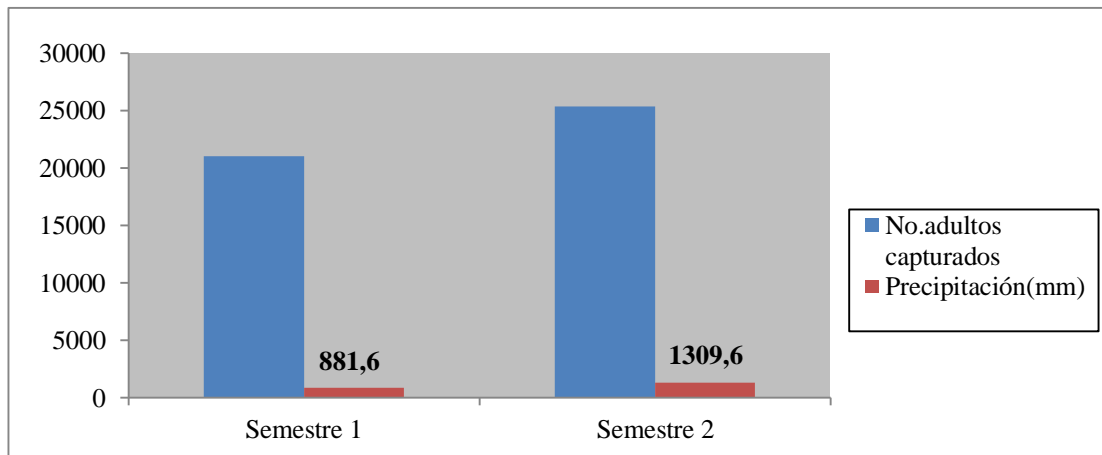


Figura 14: Relación de la precipitación y capturas de adultos por semestre.

En la figura 15 se puede detallar que el sitio donde hubo mayor cantidad de capturas fue en el lote 5 (este lote se caracterizó por una óptima sombra y producción de frutos) en ambos semestres, lo que conlleva a mayor población del insecto (13003 y 9893 picudos en el primer y segundo semestre, respectivamente), le sigue el lote 51 con 3795 y 7299 adultos capturados respectivamente para el primer y segundo semestre y las mas bajas capturas se encontraron en el lote 16 con 869 y 2014 picudos para el semestre 1 y 2. En esta figura también se denota y coincide con lo anterior, que la mayor cantidad de capturas correspondió al segundo semestre, por la estimulación de la mayor precipitación, esto se puede generalizar para los lotes 16, 25 y 51, pero no para el lote 5 ya que la mayor población se obtuvo en el primer semestre.

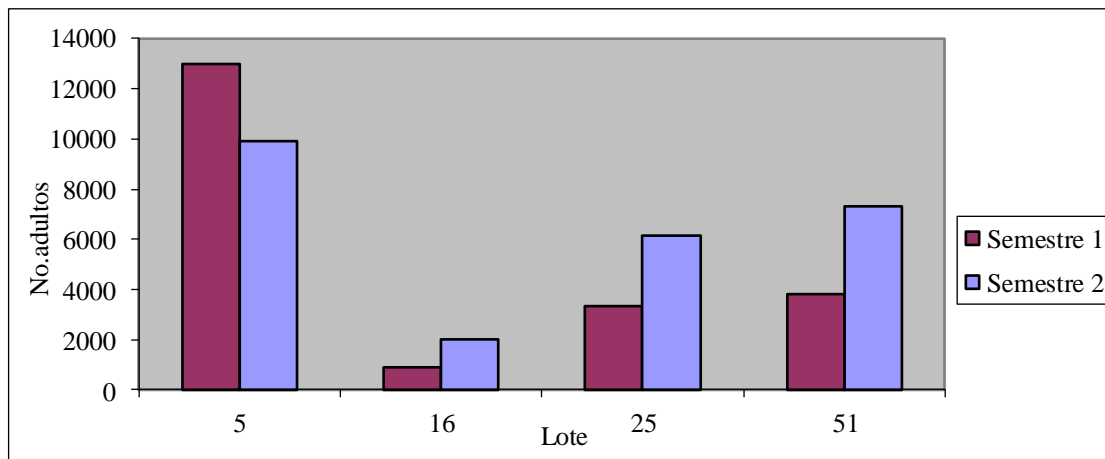


Figura 15: Número de adultos capturados por lote a través del año.

Realizando un análisis por trimestre se muestra que la mayor cantidad de capturas se realizaron durante el segundo trimestre con 15746 adultos, coincidiendo con la mayor precipitación 796.7 mm, seguido por el trimestre 3, con 14288 adultos y una precipitación de 613.8 mm, consecuentemente el período 4 con 11071 adultos y 695.8 mm de precipitación y por último el trimestre 1, con la menor cantidad de adultos y la menor precipitación, siendo esto por lo tanto que hay una relación directa entre las capturas de adultos y la precipitación (Figura 16)

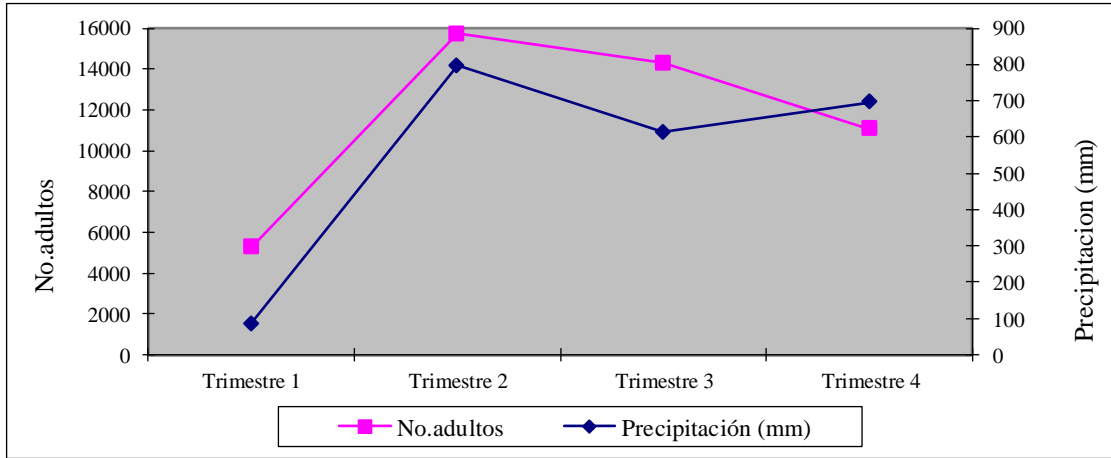


Figura 16: Relación entre la precipitación y las capturas de *Cholus* spp por trimestre.

La figura 17 se observa que esta información coincide con los datos que se obtuvieron en los periodos semestrales, ya que se denota que la mayor cantidad de capturas se obtuvieron en el lote 5 en todos los 4 trimestres, pero especialmente en el 2 el cual obedece a la mayor precipitación del año, lo que no se observa en los lotes 25 y 51, pues la mayor captura en estos lotes fué en el periodo 3, mientras que en el lote 16 la mayor población se obtuvo en el trimestre 4. Se observa que el periodo con mayor cantidad de capturas es el trimestre 2, con un total de 15747 adultos y una precipitación de 796.7 mm para los 4 lotes muestreados y que la menor captura fué en el periodo 1 con 5276 adultos y 84.9 mm.

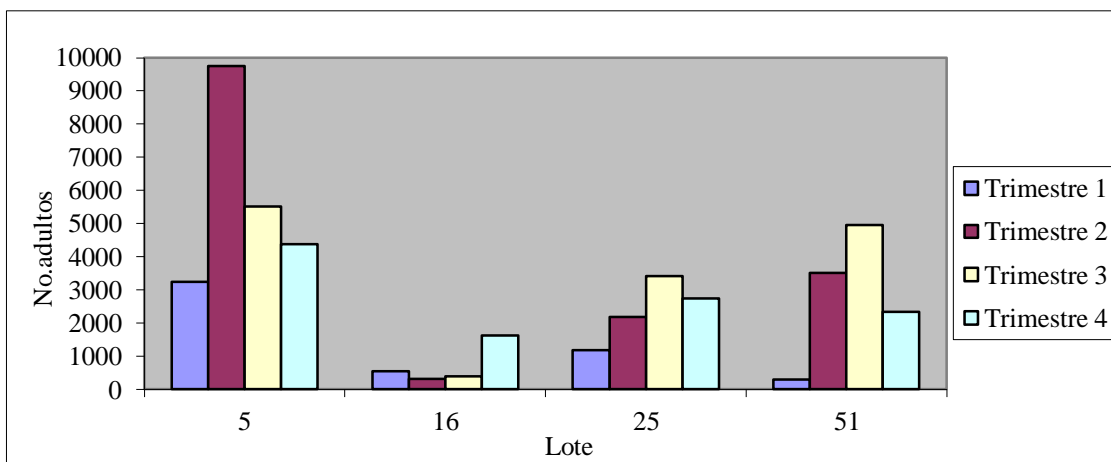


Figura 17: Número de adultos de *Cholus* spp. capturados por lote en los trimestres.

Por lo tanto, los datos anteriores indican que la mayor captura de adultos de *Cholus* spp. se logró en el lote 5 en el primer semestre, en el periodo de abril a junio, en el cual se cuantificó la mayor precipitación del año; así mismo, el periodo con menores capturas y precipitación correspondió en el mismo semestre, al comprendido entre enero y marzo, especialmente en el lote 16.

Generalizando los datos en el año, se destaca que la mayor cantidad de capturas ocurrió en el semestre 2, coincidiéndose con la mayor precipitación de los dos periodos del año, lo que difiere de lo encontrado por Ramírez, et al (2000) quienes en épocas de sequía o menor precipitación lograron las mas altas capturas, tanto de *Rhynchophorus palmarum* (L) como de *Metamasius hemipterus* (L) siendo por lo tanto, la alta precipitación un factor que favorece la emergencia de los adultos de *Cholus* sp y la disminución de la lluvia o sequía, provoca reducción de la población, como se logra apreciar en la figura 16 (Trimestre 1: Enero a Marzo de 2005)

Por lo tanto, se denota que la mayor cantidad de capturas se lograron en el lote 5 con la mas alta participación (49,36%) y 22897 especímenes, seguido por los lotes 25 y 51, con una mediana participación (20,49% y 23,92%, respectivamente) y por último, el lote 16, con una participación del 6,22 % (2883 especímenes).

4. Conclusiones

- Los estados biológicos del picudo *Cholus* spp. de huevo a adulto tardaron en desarrollarse 413 días (13,7 meses).
- Como enemigos naturales de *Cholus* spp. se encontró el hongo *Beauveria bassiana* en larvas y adultos, depredadores de la clase Chylozoa, subclase Epimorpha del orden Scolopendromorpha (Familia Cryptopidae) y Geophilomorpha (Familia Dignatodontidae).
- La metodología evaluada para encontrar la pérdida de producción por el daño de *Cholus* spp. no fue precisa ya que se encontró que los datos arrojados por el pronóstico son sobreestimados tanto en kilogramos cereza como secos de la producción mientras que en el porcentaje de daño se subestimó en un 1.9% en promedio de los lotes muestreados.
- El fruto es afectado por el adulto al alimentarse de las semillas. El pseudotallo es dañado por la hembra cuando deposita sus huevos y la larva cuando provoca túneles al alimentarse.
- En los lotes las áreas con mayor infestación de la plaga son aquellas con exceso de sombra y humedad, y en las zonas donde las espigas están adentro de la planta, es decir, sin manejo cultural.
- Se encontró una relación precisa entre los periodos de alta precipitación y el incremento de las capturas del picudo, así como también entre sombrio y capturas.

Referencias

- BLANCO, H.M . 2007. Agronomía de Constarricense . 31 (1): 95-100. ISSN0377-9424. P.95-100. Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/6824/6511>. Consultado el 25 de mayo de 2014.
- CORONADO, R. MARQUEZ, A. 1986. Introducción a la entomología: Morfología y taxonomía de insectos. Editorial Limusa, México.p.282
- CULTIVARES S.A. 2005. Informe anual administrativo. P 127.
- DINDAL, L.D. 1990. Soil biology guide.New York: John Wiley and Sons. p.819-833.
- FLORES, C.S.1967. El picudo del tallo de la caña de azúcar (*Cholus morio* Champ.). Revista El Campo, Vol. 43(900):22-30.
- GARCÍA, J.M.(s.f) Plagas del cardamomo. Informe. Cultivares S.A., s.f. p.1-6.
- GARCIA, J.M.; RESTREPO, M.M. 1991. Fungicidas contra la pudrición de la caña del cardamomo.Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.75p.
- GAULD, I.D.; UGALDE, I.A. and HANSON, P.1998. Internal journal of tropical biology and conservation. Guía Pimplina de Costa Rica: Hymenoptera: Ichneumonidae. Internal Journal of Tropical Biology and Conservation. Vol. 46, Supp. 1
- GOEZ, I.D. 1998. Informe Semestre de Aplicación. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 83p.

HERNANDEZ,R.J.1987. Estudios preliminares sobre el picudo del cardamomo. En: Investigación Agrícola.San jose (Costa rica). V.1 (2):16-19.

HERNANADEZ, C. G. , LANG, F.O.1984. Estudio Preliminar del picudo (*Cholus Pilicauda* Champion) del Cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L) Maton. En III Seminario sobre el cultivo del cardamomo.Guatemala P.30

HILJE, I.Q. MATAMOROS, G. 1981. EL CULTIVO DEL CARDAMOMO. En: Cafesa. Al servicio de la agricultura. Guatemala.p: 1-33

LISTADO DIAGNOSTICO FITOSANITARIO.2007. En cultivos de importancia economica en Costa Rica. Disponible en: www.protecnet.go.cr/laboratorios/plagcol/cultivoc.htm. Consultado el 13 de mayo de 2014

MADRIGAL C., A. 1999. Notas sobre control biológico de plagas. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.. p.3-6.

MAY, G.1998. El cardamomo: un afrodisíaco desconocido. En: Revista de El Espectador. Bogotá. 47: 2-3.

MESA, J.P. y VANEGAS, L.A.1987. El cardamomo. Revista Siada. Vol. 1(1) . p.29.

MORRONE ,J.J;et al. 2002. Lista de las especies de curculionoidea (Insecta: Coleoptera) depositadas en la colección del museo de zoología "alfonso l. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM (mzfc). Acta Zool. Mex. (n.s.) 87: 00-00 (2002). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/575/57508710.pdf>. Consultado el 1 de marzo de 2015

MICHEL,J.M Y O'BRIEN C.W. 1990. Lista anotada de los Curculionoidea (Coleoptera) de Nicaragua. Revista Nicaragüense de Entomología Vol 12:1-78

PEDRAZA,C.F. 2002. Contribuciones la manejo integrado del picudo *Cholus* spp (Col.: Curculionidae) en Cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L) Maton) en Jericó (Antioquia). Tesis de grado de Ingeniería Agronómica. Departamento de Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 64p.

PROEXPORT.2007. Informe de Cardamomo. Disponible en: <http://antiguo.proexport.com.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo10050DocumentNo7847.pdf>. Consultado el 15 de febrero de 2015.

RADCLIFFE, E.B. 2006. Introduction to population ecology. Disponible en: <http://www.ipmworld.umn.edu/cancelado/spchapters/ecologosp.html>. Consultado el 27 de Agosto de 2008.

RAMIREZ, F.C; CALVACHE, H.G; MORA,S.T. 2000. Comportamiento de las poblaciones de *Rhynchophorus palmarum*(L) y *Metamasius hemipterus* (L) (Coleoptera: Curculionidae) en una plantación de palma de aceite. Palmas. Vol.21(1):9-18.

SAENZ, M.G.1986. Fusarium tabacinum: Agente causante de una pudrición del fruto del cardamomo (Elettaria cardamomum L Maton). Tesis Universidad Nacional del Valle de Guatemala. Departamento de Ciencias Agrícolas. Guatemala 1986 72p.

SALAS,J,O`Brien, C.W. 1997 *Cholus vaurieae* O`Brien. (Coleoptera: Curculionidae) Nueva plaga de la piña en el estado de Lara Venezuela. En: Entomologia Venezuela. Ns12 (2) 157-158. Disponible en: www.redpav.avepagro.org.ve/entomol/v12-2/122b006.htm). Consultado el 2 de junio de 2014.

TINZARA, W.; KARAMURA, E Y TUSHEMERIRWE, W.1999. Observaciones preliminares sobre los enemigos naturales asociados con el picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* Germar en Uganda. Infomusa. Vol. 8(1):28-29.

Anexos

Anexo 1

Dimensiones de cada uno de los estadios del ciclo de vida y su tiempo de duración del picudo del cardamomo *Cholus* spp.

No larva	huevo	Larva	Prepupa	Pupa	TOTAL		ALIMENTO TOTAL (cm)	CONSUMO DIARIO (cm)
					Días	Meses		
1	12	383	0	67	462	15,40	226,70	0,59
2	8	388	0	27	423	14,10	250,50	0,65
3	9	218	0	62	289	9,63	182,50	0,84
4	10	253	21	50	334	11,13	175,00	0,69
5	7	425	0	61	493	16,43	259,50	0,61
6	14	296	0	62	372	12,40	111,00	0,38
7	9	390	0	29	428	14,27	232,30	0,60
8	11	421	0	73	505	16,83	287,50	0,68
9	12	379	0	43	434	14,47	259,00	0,68
10	11	376	0	63	450	15,00	265,50	0,71
11	9	315	0	55	379	12,63	210,00	0,67
12	10	320	0	58	388	12,93	137,00	0,43
13	9	379	0	61	449	14,97	275,80	0,73
14	9	173	21	56	259	8,63	122,00	0,71
15	9	190	40	35	274	9,13	187,00	0,98
16	9	358	0	42	409	13,63	218,50	0,61
17	10	279	0	87	376	12,53	158,50	0,57
18	9	279	0	87	375	12,50	148,50	0,53
19	7	393	0	64	464	15,47	254,50	0,65
20	6	362	0	44	412	13,73	238,50	0,66
21	8	228	15	25	276	9,20	106,00	0,46
22	7	330	0	77	414	13,80	250,80	0,76
23	8	389	0	61	458	15,27	196,50	0,51
24	10	280	0	45	335	11,17	182,00	0,65
25	9	478	0	60	547	18,23	247,50	0,52
26	8	178	0	54	240	8,00	124,00	0,70
27	7	365	0	50	422	14,07	210,00	0,58
28	10	385	0	59	454	15,13	220,00	0,57
29	9	405	0	60	474	15,80	212,00	0,52
30	7	313	0	55	375	12,50	199,00	0,64
31	8	479	0	54	541	18,03	245,00	0,51
32	8	177	14	31	230	7,67	102,00	0,58
33	9	310	0	50	369	12,30	198,00	0,64

No larva	huevo	Larva	Prepupa	Pupa	TOTAL		ALIMENTO TOTAL (cm)	CONSUMO DIARIO
					Días	Meses		
34	9	417	0	55	481	16,03	227,00	0,54
35	9	267	0	16	292	9,73	150,00	0,56
36	10	350	0	59	419	13,97	186,00	0,53
37	9	386	0	58	453	15,10	239,00	0,62
38	9	386	0	72	467	15,57	270,00	0,70
39	10	412	0	60	482	16,07	230,00	0,56
40	7	174	0	108	289	9,63	107,00	0,61
41	8	352	0	40	400	13,33	260,00	0,74
42	9	362	0	45	416	13,87	236,00	0,65
43	8	352	0	23	383	12,77	222,00	0,63
44	10	415	0	55	480	16,00	179,00	0,43
45	9	386	0	49	444	14,80	215,00	0,56
46	10	350	0	44	404	13,47	213,00	0,61
47	9	417	0	57	483	16,10	262,00	0,63
48	8	440	0	62	510	17,00	243,90	0,55
49	8	348	0	33	389	12,97	163,00	0,47
50	7	471	0	63	541	18,03	268,00	0,57
51	7	407	0	48	462	15,40	271,00	0,67
52	9	301	0	82	392	13,07	130,50	0,43
53	9	437	0	58	504	16,80	243,00	0,56
54	8	301	0	37	346	11,53	164,50	0,55
55	8	469	0	60	537	17,90	282,00	0,60
56	8	384	0	60	452	15,07	229,00	0,60
57	8	469	0	61	538	17,93	253,00	0,54
58	7	221	0	48	276	9,20	78,90	0,36
59	9	435	0	58	502	16,73	267,00	0,61
60	8	434	0	63	505	16,83	260,00	0,60
61	9	298	0	82	389	12,97	189,50	0,64
62	7	340	0	43	390	13,00	228,00	0,67
63	7	237	0	55	299	9,97	145,50	0,61
64	7	432	0	61	500	16,67	294,00	0,68
65	8	432	0	61	501	16,70	251,00	0,58
66	9	432	0	63	504	16,80	289,00	0,67
67	7	216	0	51	274	9,13	102,50	0,47
68	9	429	0	55	493	16,43	256,00	0,60
69	8	323	0	37	368	12,27	182,50	0,57
70	7	289	0	67	363	12,10	201,00	0,70
71	7	364	0	70	441	14,70	236,00	0,65
72	8	394	0	40	442	14,73	217,50	0,55
73	8	272	0	61	341	11,37	187,50	0,69
74	8	327	0	61	396	13,20	185,50	0,57
75	8	322	0	66	396	13,20	196,00	0,61

No larva	huevo	Larva	Prepupa	Pupa	TOTAL		ALIMENTO TOTAL (cm)	CONSUMO DIARIO
					Días	Meses		
76	8	151	0	81	240	8,00	55,00	0,36
77	10	310	0	44	364	12,13	210,00	0,68
78	10	400	0	56	466	15,53	229,00	0,57
79	9	400	0	60	469	15,63	195,00	0,49
80	10	336	0	77	423	14,10	200,00	0,60
81	10	338	0	28	376	12,53	229,00	0,68
82	10	261	0	77	348	11,60	153,00	0,59
83	11	386	0	67	464	15,47	211,00	0,55
84	7	377	0	69	453	15,10	235,00	0,62
85	10	438	0	46	494	16,47	225,00	0,51
86	10	374	0	71	455	15,17	276,00	0,74
87	9	268	0	50	327	10,90	169,00	0,63
88	9	413	0	58	480	16,00	224,00	0,54
89	8	412	0	23	443	14,77	218,00	0,53
90	11	226	0	63	300	10,00	170,00	0,75
91	11	300	0	77	388	12,93	204,00	0,68
92	9	361	0	52	422	14,07	193,00	0,53
93	9	330	30	61	430	14,33	236,00	0,72
94	10	391	0	67	468	15,60	231,00	0,59
95	10	364	0	72	446	14,87	236,00	0,65
96	9	289	0	69	367	12,23	151,00	0,52
97	9	370	0	65	444	14,80	187,50	0,51
98	9	335	0	60	404	13,47	184,00	0,55
99	10	334	0	50	394	13,13	198,00	0,59
100	10	320	0	56	386	12,87	177,00	0,55
PROMEDIO	8,83	346,28	10,07143	56,53	413,05	13,77	207,00	0,60

Anexo 2

Calculo del número y kilogramos de frutos sanos y con daño en las plantas seleccionadas

Lote 2.

Tipo de planta	NFrSPI	PCSPI	NFrDPI	PCDPI	NPI	PCSL	PCDL	PSSL	PSDL
Excelente	7701,86	5,50	296,14	0,19	1005,20	5529,94	186,05	1382,48	46,51
Optima	3924,40	2,80	241,56	0,15	2714,04	7607,84	409,75	1901,96	102,44
Regular	1090,36	0,78	35,22	0,02	1306,76	1017,74	28,77	254,44	7,19
TOTAL					5026,00	14155,52	624,57	3538,88	156,14
%DAÑO									4,23

NPI: número de plantas

Lote 5

Tipo de planta	NFrSPI	PCSPI	NFrDPI	PCDPI	NPI	PCSL	PCDL	PSSL	PSDL
Excelente	8667,70	6,19	766,20	0,48	1787,24	11065,19	855,86	2766,30	213,97
Optima	2697,34	1,93	324,74	0,20	3437,00	6621,97	697,58	1655,49	174,40
Regular	806,08	0,58	68,12	0,04	1649,76	949,88	70,24	237,47	17,56
TOTAL					6874,00	18637,04	1623,69	4659,26	405,92
%DAÑO									8,01

NPI: número de plantas

Lote 51

Tipo de planta	NFrSPI	PCSPI	NFrDPI	PCDPI	NPI	PCSL	PCDL	PSSL	PSDL
Excelente	8208,70	5,86	737,54	0,46	1396,92	8190,64	643,93	2047,66	160,98
Optima	3179,98	2,27	230,34	0,14	2793,84	6345,97	402,21	1586,49	100,55
Regular	1133,32	0,81	88,30	0,06	798,24	646,19	44,05	161,55	11,01
TOTAL					4989,00	15182,80	1090,19	3795,70	272,55
%DAÑO									6,70

NPI: número de plantas

Lote 88

Tipo de planta	NFrSPI	PCSPI	NFrDPI	PCDPI	NPI	PCSL	PCDL	PSSL	PSDL
Excelente	12256,86	8,75	88,10	0,06	928,26	8126,82	51,11	2031,71	12,78
Optima	4455,72	3,18	169,98	0,11	515,70	1641,30	54,79	410,32	13,70
Regular	1059,28	0,76	48,64	0,03	275,04	208,10	8,36	52,03	2,09
TOTAL					1719,00	9976,22	114,26	2494,06	28,57
%DAÑO									1,13

NPI: número de plantas

Anexo 3

Datos reales del número de frutos y kilogramos tanto cereza como seco (sanos y con daño) de cada tipo de planta.

Lote	Kilogramos	% Daño	Kilogramos cereza		Kilogramos secos	
	totales		Sanos	Con daño	Sanos	Con daño
2	5944	6,3	5569,528	374,472	1392,382	93,618
5	8287	8,6	7574,318	712,682	1893,58	178,1705
51	12435	8,84	11335,75	1099,254	2833,937	274,8135
88	5742	4,04	5510,023	231,9768	1377,506	57,9942

Anexo 4

Datos de los monitoreos de los lotes seleccionados

Monitoreo: Promedio de adultos de *Cholus sp* picudos por planta

LOTE	Enero	Febrero	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
5	0,24	0,22	0,44	0,24	0,7	0,44	0,32	0,02	0,22	0,36	0,04
16	0,26	0,02	0,02	0	0,14	0,06	0,04	0,1	0,34	0,28	0,2
25	0,16	0,22	0,1	0,12	0,48	0,2	0,44	0,46	0,5	0,28	0,1
51	0,04	0,02	0,04	0,16	0,52	0,44	0,48	0,1	0,26	0,14	0,08
Precipitación(mm)	9,3	75,6	186,8	263	347	170,2	180,6	182,1	251,1	331,3	113,4
Humedad Relativa (%)	76,13	75,9	90,44	91,6	94,8	87,61	88,34	88,33	94,28	92,85	92,09
Temperatura (°C)	25,26	25,99	23,62	24,2	22,1	24,07	25,99	23,87	21,31	22,25	25,90

Monitoreo: Numero total de adultos de *Cholus sp* por lote

LOTE	Enero	Febrero	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
5	1696	1554,7	3109	1696	4947	3109	2261,44	141,34	1554,7	2544,12	282,68
16	513,5	39,5	39,5	0	276,5	118,5	79	197,5	671,5	553	395
25	497,1	683,54	311	372,8	1491	621,4	1367,08	1429,22	1553,5	869,96	310,7
51	194,6	97,32	195	778,6	2530	2141	2335,68	486,6	1265,2	681,24	389,28
Precipitación(mm)	9,3	75,6	187	262,9	347	170,2	180,6	182,1	251,1	331,3	113,4
Humedad Relativa (%)	76,13	75,9	90,4	91,56	94,82	87,61	88,34	88,33	94,28	92,85	92,09
Temperatura (°C)	25,26	25,99	23,6	24,24	22,09	24,07	25,99	23,87	21,31	22,25	25,90

Anexo 5

Capturas de adultos de *Cholus* spp. y registros de precipitación.

Número de adultos de *Cholus* spp. capturados y registro de precipitación por semestre.

	Semestre 1	Semestre 2
No.adultos capturados	21023,32	25359,16
Precipitación(mm)	881,6	1309,6

Total de capturas de adultos de *Cholus* spp., registro de precipitación por semestre en cada uno de los lotes.

Lote	Semestre 1	Semestre 2	Total
5	13003,28	9893,8	22897,1
16	869	2014,5	2883,5
25	3355,56	6151,86	9507,42
51	3795,48	7299	11094,5
Total	21023,32	25359,16	46382,5

Número de adultos de *Cholus* spp. capturados y registro de precipitación por Trimestre

	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
No.adultos	5276,44	15746,88	14288,3	11070,88
Precipitación (mm)	84,9	796,7	613,8	695,8

Total de capturas de adultos de *Cholus* spp, registro de precipitación por trimestre en cada uno de los lotes.

Lote	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Total
5	3250,82	9752,46	5512,26	4381,54	22897,08
16	553	316	395	1619,5	2883,5
25	1180,66	2174,9	3417,7	2734,16	9507,42
51	291,96	3503,52	4963,32	2335,68	11094,48
Total	5276,44	15746,88	14288,3	11070,88	46382,48