

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y
AMBIENTALES – IIAA –

EVALUACIÓN DE *Castollus plagiaticollis* Stall COMO MÉTODO DE CONTROL
BIOLÓGICO DE *Colaspis* spp. EN EL CULTIVO DE BANANO

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:
DARÍO TUIMANJ MORALES GALINDO

En el acto de investidura como
INGENIERO AGRÓNOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, marzo del 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

- **Decano:** Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez.
- **Vocal:** Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes.
- **Vocal II:** Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria.
- **Vocal III:** Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila.
- **Vocal IV:** Br. Mirna Regina Valiente.
- **Vocal V:** Br. Nery Boanerges Guzmán Aquino.
- **Secretario:** Ing. Agr. Edwin Enrique Cano Morales.

Guatemala, marzo del 2008.

Guatemala, marzo del 2008.

**Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Apreciables Señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

“EVALUACIÓN DE *Castollus plagiaticollis* Stall COMO MÉTODO DE CONTROL BIOLÓGICO DE *Colaspis* spp. EN EL CULTIVO DE BANANO”

Presentado como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo de ustedes cordialmente.

Darío Tuimanj Morales Galindo

ACTO QUE DEDICO

A:

- **DIOS** Creador universal y dador de la vida.
- **MIS PADRES** Aníbal Darío Morales Castillo
Blanca Velia Galindo Jordán
- **MIS HERMANOS** Max Sayabil Morales Galindo
Ixim Aníbal Morales Galindo
- **MI ESPOSA** Maria Cecilia Galindo Mejía
- **MIS ABUELOS** Elena Jordán⁺ y Alfredo Irumé⁺,
a quienes Dios me dio la oportunidad
de conocerlos y compartir con ellos
- **MIS TÍOS Y TÍAS** Con cariño y aprecio
- **MIS AMIGOS** Pulo Ortiz, Alberto Benjamín Ramírez⁺,
Lilia Arévalo, Tania Cadenas, Alejandra Agosto,
Jorge Cuca, Elvis Zacarías, Jorge Robles,
Cupertino Valiente.
- **MIS CONOCIDOS Y
COMPAÑEROS DE
ESTUDIO:** Por darme la oportunidad de compartir con ellos
y aprender cada día un poco más.

TESIS QUE DEDICO A

- **GUATEMALA** Tierra que me vio nacer y crecer
- **FACULTAD DE AGRONOMÍA –USAC–** Por darme la oportunidad de adquirir nuevos Conocimientos y hacer nuevas amistades
- **MIS ASESORES** Quienes despertaron mi interés y dedicación En la presente investigación
- **COBIGUA, S.A.** Por el apoyo técnico y financiero provisto por sus colaboradores, en especial al departamento de producción de la división costa sur de Guatemala
- **OLEFINAS, S.A.** Por su apoyo técnico y financiero
- **ROSMAR, S.A.** Por su apoyo técnico y financiero
- **BANASUR, S.A.** Por su apoyo técnico y financiero
- **PLANTACIONES NAHUALATE, S.A.** Por brindarme la oportunidad de poner en Práctica y desarrollar mis conocimientos teóricos.

CONTENIDO GENERAL

CONTENIDO GENERAL.....	i
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
1 INTRODUCCIÓN	1
2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
3 MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	5
3.1.1 ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE BANANO (MUSA PARADISIACA)	5
3.1.1.1 Descripción De <i>Musa paradisiaca</i> Linneo.	5
3.1.1.2 Requerimientos edáficos.....	6
3.1.1.3 Requerimientos climáticos	6
3.1.1.4 Requerimientos hídricos.....	6
3.1.1.5 Luminosidad	7
3.1.1.6 Principales Plagas Inséctiles Del Cultivo De Banano.....	7
3.1.1.7 Definición y Conceptos De MIP.....	8
3.1.1.8 Aspectos Para La Adopción Del MIP	9
3.1.1.9 Caracterización de los insectos asociados al banano	9
3.1.1.10 Plagas Que Atacan La Fruta Del Banano	10
3.1.2 EL ESCARABAJO COME CÁSCARA, COLASPIS SPP. (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)	10
3.1.2.1 Descripción Biología y Comportamiento	11
3.1.2.2 Daño.....	11
3.1.2.3 Muestreo	12
3.1.2.4 Opciones De Manejo.....	12
3.1.3 CARACTERÍSTICAS DE CASTOLUS PLAGIATICOLLIS STALL	13
3.1.3.1 Sistemática De <i>Castollus plagiaticollis</i> Stall	13
3.1.4 ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN DE POBLACIONES	16
3.1.4.1 Los límites de la población	16
3.1.4.2 Sistema de reproducción.....	16

3.1.4.3	Parámetros poblacionales	17
3.1.4.4	ÍNDICES.....	17
3.1.4.5	Método de las observaciones apareadas o de “Student”	18
3.2	MARCO REFERENCIAL.....	19
3.2.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	19
3.2.1.1	Ubicación Geográfica Del Lugar	19
3.2.1.2	Condiciones Climáticas.....	19
3.2.1.3	Suelo.....	19
3.2.2	ESTUDIOS REFERENTES.....	20
3.2.2.1	Estudios de dinámica poblacional de <i>Cosmoclopius nigroannulatus</i> Stall en cultivo de tabaco	20
3.2.2.2	Biología de <i>Triatoma flavida</i> Neiva, bajo condiciones de laboratorio	20
3.2.2.3	Evaluación de cinco sistemas para el control de la “Morrocoyita” del banano <i>Colaspis submetalica</i> Jacoby.	21
4	OBJETIVOS	22
4.1	GENERAL.....	22
4.2	ESPECÍFICOS	22
5	HIPÓTESIS	23
6	METODOLOGÍA.....	24
6.1	PRIMERA ETAPA: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE CASTOLLUS PLAGIATICOLLIS STALL Y COLASPIS SPP.	24
6.1.1	MATERIAL	24
6.1.2	Descripción del experimento	24
6.2	SEGUNDA ETAPA: DETERMINACIÓN DE DENSIDADES ADECUADAS DE CASTOLLUS PLAGIATICOLLIS STALL CON RELACIÓN A COLASPIS SPP. EN LABORATORIO.....	25
6.2.1	Material	25
6.2.2	Descripción del experimento	26
6.3	TERCERA ETAPA: EVALUACIÓN EN CAMPO DEL POSIBLE MÉTODO DE CONTROL BIOLÓGICO EN PLANTACIONES DE BANANO YA ESTABLECIDAS	27
6.3.1	Material	28
6.3.2	Descripción del experimento	28

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
7.1 PRIMERA FASE. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE CASTOLLUS PLAGIATICOLLIS STALL Y COLASPIS SPP.	30
7.1.1 Evaluación de depredación de <i>Castollus plagiaticollis</i> según sexo, durante 24 horas de observación.....	30
7.1.2 Evaluación de depredación de <i>Castollus plagiaticollis</i> según sexo, durante 48 horas de observación.....	31
7.2 SEGUNDA FASE. DETERMINACIÓN DE DENSIDADES ADECUADAS DE CASTOLLUS PLAGIATICOLLIS STALL CON RELACIÓN A COLASPIS SPP.	32
7.2.1 Evaluación de densidades adecuadas depredador/plaga en 24 horas de observación.....	32
7.2.2 Evaluación de densidades adecuadas depredador/plaga en 168 (7 días) horas de observación.....	34
7.3 TERCERA FASE: EVALUACIÓN EN CAMPO DE CASTOLLUS PLAGIATICOLLIS COMO MÉTODO DE CONTROL BIOLÓGICO EN PLANTACIONES DE BANANO YA ESTABLECIDAS.	35
8 CONCLUSIONES.....	38
9 RECOMENDACIONES	39
10 BIBLIOGRAFÍA	40
11. ANEXOS	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Plagas potenciales en el cultivo de banano en Guatemala.....	8
Cuadro 2: Descripción de tratamientos evaluados en la determinación de densidad de depredadores de <i>Colaspis</i> spp. Finca Santa Rosita, Tiquisate, Escuintla, 20042.....	26
Cuadro 3: Resultados de tortuguillas (<i>Colaspis</i> spp.) devoradas según sexo de depredador <i>Castollus plagiaticollis</i> en el cultivo de banano en Tiquisate, Escuintla.....	30
Cuadro 4: Prueba de t para 24 horas de observaciones para cuantificación de consumo por género de depredador	31
Cuadro 5: Prueba de t para 48 horas de observaciones para cuantificación de consumo por género de depredador.....	32
Cuadro 6: Análisis de varianza para la variable depredación durante 24 horas de observación	33
Cuadro 7: Análisis de varianza para la variable depredación durante 168 horas de observación (7 días).....	34
Cuadro 8: Comparación de medias de frutos dañados por semana, en los tratamientos con y sin control biológico, a través de la prueba de T, Tiquisate, Escuintla, 2004.....	36
Cuadro 9: Cuantificación de frutos dañados por semana en parcelas experimentales de cultivo de banano	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Castollus plagiaticollis</i>	14
Figura 2: Ciclo de vida de <i>Castollus plagiaticollis</i>	15
Figura 3: Resultados de prueba de Tukey para 24 horas de observaciones.....	33
Figura 4: Resultados de Tukey para 168 horas de observaciones (7 días).....	35

**EVALUACIÓN DE *Castollus plagiaticollis* Stall COMO MÉTODO
DE CONTROL BIOLÓGICO DE *Colaspis* spp.
EN EL CULTIVO DE BANANO**

**EVALUATION OF *Castollus plagiaticollis* Stall AS A
BIOLOGICAL METHOD OF CONTROL OF *Colaspis* spp.
IN BANANA CROP**

RESUMEN

El banano es uno de los principales productos de exportación de Guatemala, y su producción representa muchos retos técnicos. La tortuguilla (*Colaspis* spp) es una plaga del banano causante de un 33% del desperdicio de fruta en los meses de julio a septiembre, provocando de esta forma pérdidas económicas en los productores.

Debido a que el tratamiento químico de esta plaga sería directamente a la fruta y dado que por estándares de calidad no es posible realizar dichas aplicaciones, es necesario recurrir a otras alternativas.

La vasta disponibilidad de recursos naturales del país muchas veces no es utilizada y en otras no ha sido evaluada y validada, tal es el caso del uso de especies de insectos endémicos de Guatemala como *Castollus plagiaticollis* Stall, utilizado como un método de control biológico.

Esta alternativa efectivamente viable se evaluó en la presente investigación suministrando los datos necesarios para realzar la importancia del uso de recursos

naturales guatemaltecos que busquen el resguardo de la salud de los trabajadores agrícolas y generar nuevos procedimientos técnicos, y de esta forma contribuir al proceso económico haciendo una diferenciación competitiva con otros países productores de banano desde la perspectiva agrotecnológica en Guatemala.

El estudio comprendió desde la validación de *Castollus plagiaticollis* Stall como un depredador de *Colaspis* spp, hasta demostrar en un cultivo comercial la eficacia del uso del tratamiento donde fue constatado su efecto en la disminución de frutos dañados por parcela de estudio.

1 INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa paradisiaca* L.) es uno de los cultivos principales de agro exportación guatemalteca, representa el 6.2% de las exportaciones totales, contra un 12% de los años 50, al momento de hacerse cargo de la producción BANDEGUA (Garoz Valenzuela, 1992). Durante 1966 – 67, hubo un resurgimiento de esta actividad, influido por las ganancias y los precios obtenidos del mercado mundial de exportación. Estas circunstancias permitieron al gobierno considerar las posibilidades reales del cultivo a través de estudios técnicos dando origen al programa de fomento del banano en 1968 (Chibarro, 1986).

Para el año 1989, la participación del banano, por concepto de reporte de ingreso de divisas fue del 14%, lo cual representaba el 9.1% del P.I.B. además, el banano tiene impacto en la generación de empleos directa o indirectamente. La actividad bananera en Guatemala genera en forma directa aproximadamente 10000 empleos, según datos reportados por la unión de países exportadores de banano para el año 1988 (Garoz Valenzuela, 1992). El cultivo del banano tiene ya casi un siglo de sembrarse como monocultivo en toda América Latina. En nuestro medio el banano se encuentra como un sistema intensivo de producción, donde existen variedades mejoradas, que son precoces y de buen rendimiento, pero con mayores exigencias nutricionales, climáticas, edáficas, entre otros (Chibarro, 1986).

Anterior a la década de 1950 las pérdidas provocadas en las plantaciones de banano por especies de plagas eran mínimas, ya que las mismas eran controladas por los parasitoides y depredadores nativos. En la década de los años cincuenta iniciaron los problemas con insectos defoliadores como: *Antichloris*, *Calido*, *Opsiphanes*, *Acharia* (= *Sibine*) y *Oiketicus* (Perez, 1980). El daño ocasionado por estos lepidópteros en el cultivo puede alcanzar hasta un 40 a 50% de defoliación, con la consecuente reducción en el peso y calidad de la fruta.

Para el año 2000 los insectos causan pérdidas en el cultivo de banano, por lo que se hacen esfuerzos continuos para el Manejo Integrado de Plagas (MIP). Bajo este

concepto se busca reducir las poblaciones de organismos a niveles que no causen pérdidas económicamente significativas, minimizando los efectos del uso de los productos protectantes de los cultivos sobre el ambiente y la salud de los trabajadores bananeros.

En el presente documento se expone un método que evaluó a *Castollus plagiaticollis* Stall (Reduviidae) como un método de control biológico procurando suprimir las poblaciones de la “tortuguilla” (*Colaspis* spp.) en el cultivo de banano. *C. plagiaticollis* es un depredador natural nativo (Herbert, 1998) de Guatemala lo cual evidencia la riqueza de flora y fauna poco explorada que podría ser de gran beneficio en el desarrollo de la agricultura guatemalteca y con ello al desarrollo del país.

2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El género *Colaspis* (coleoptera, Chrisomelidae) es una plaga del banano que se distribuye desde México hasta Venezuela alimentándose del fruto de banano recientemente emergido y hasta aquel fruto con tres semanas de edad lo que presenta un grave problema en este cultivo, llegando a reportarse niveles de daño de hasta un 100% en el fruto (Lara, 1970).

El daño causado a la fruta produce cicatrices las cuales provocan un descenso en la calidad, haciendo que sea rechazado por los requerimientos comerciales demandados en el extranjero. El daño provocado por la plaga se encuentra entre las 3 primeras causas del rechazo del producto llegando en épocas de junio a septiembre como la principal causa de desecho del producto lo que repercute en las ganancias a los productores a causa de las altas poblaciones presentes de la plaga *Colaspis* spp.

Las opciones de manejo de la plaga son limitadas debido a que la aplicación de insecticidas sería directamente al producto final, rebasando el periodo crítico de inactivación de sustancias químicas nocivas para el humano. Así como a las tendencias de producción y calidad internacional de minimizar el uso de agroquímicos o situar estos como una última opción. El campo de control biológico ha sido poco estudiado en este cultivo y es una opción muy utilizada en otros cultivos tecnificados.

Se ha observado que el hemíptero *Castolus plagiaticollis* Stall es una especie nativa de Guatemala (Herbert, 1998), depreda en forma silvestre a *Colaspis* spp. siendo utilizada en forma empírica en el manejo de la plaga, sin embargo no existe información sistematizada que permita validar el uso de este depredador como un método de control de *Colaspis* spp.

Con la presente investigación se pretendió evaluar a fin de reducir pérdidas causadas por la plaga de la tortuguilla (*Colaspis* spp.) en el cultivo de banano, las cuales actualmente ascienden a ochocientos mil quetzales anuales en las 31 fincas establecidas en el municipio de Tiquisate y parte de Suchitepéquez (Perfil de la actividad bananera de América latina, 1994), representando así la principal causa de desperdicio del producto

(equivalente al 1% de la producción total) frente a otras causas como cicatrices de maduración (0.94%) y pudrición del fruto (0.80%).

3 MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*)

3.1.1.1 Descripción De *Musa paradisiaca* Linneo.

El banano es una planta herbácea con pseudotallo aéreo que se origina de cormos carnosos de los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales o hijos. Las hojas tienen una distribución helicoidal (filotaxia espiral) y las bases foliares circundan el tallo dando origen al pseudotallo hasta alcanzar la superficie (Soto, 1985).

- **Cormo:** es un tallo horizontal y subterráneo, los cormos o rizomas que se utilizan o recomiendan para hacer experimentos son los llamados hijos de agua, debido a que presentan buen vigor, porcentaje de sobre vivencia aceptable y un bajo costo (Rodríguez & Barrich, 1979).
- **Pseudotallo y hojas:** el cormo emite ramificaciones laterales a las que se le denomina retoños. Las hojas aparecen dispuestas en forma helicoidal e imbricadas formando el falso tallo (pseudotallo), el cual es cilíndrico, recto y rígido, llegando a una altura de hasta los 8 metros (Soto, 1985).
- **Sistema radical:** consiste en un sistema radicular primario, que es reemplazado muy pronto por un sistema de raíces adventicias. El origen y desarrollo de las raíces adventicias es similar al de las laterales, el cual es endógeno. Las raíces de banano poseen forma de cordón y aparecen en grupos de 3 a 4, el diámetro oscila entre 5 y 10 mm y pueden alcanzar una longitud de 5 a 10 metros (Rodríguez & Barrich, 1979).

3.1.1.2 Requerimientos edáficos

Este cultivo necesita de suelos planos, bien drenados, buena disponibilidad de nutrimentos. El banano se cultiva con éxito en un amplio rango de suelos, de preferencia se establece sin problemas en suelos de textura desde franco arenosos y finos hasta franco arcillosos, debido a la disponibilidad de raíces que van desde 1.5m a más en suelos profundos. El cultivo de banano se asienta en los más variados suelos del mundo, dependiendo del tipo de explotación del cultivo, su exigencia guarda relación con su potencial de productividad (Soto, 1985).

El pH de los suelos donde se cultiva banano, es de suma importancia, así como el banano soporta que se desarrolle en suelos con pH de 3.5 a 9, cuando el rango de pH de 5.5 a 8 es probablemente el óptimo o el requerido (Soto, 1985).

3.1.1.3 Requerimientos climáticos

En el cultivo de banano la temperatura tiene un efecto preponderante en el desarrollo y crecimiento. Este requiere de temperaturas relativamente altas, que varían entre los 21°C y los 29.5°C, con temperatura media de 27°C y mínima absoluta de 15.6°C y máxima de 37.8°C. Las temperaturas mayores o menores, causan deterioro y lentitud en el desarrollo de la planta, además de daños en la fruta. En general puede decirse que el banano tiene límites térmicos muy estrechos, tanto en clima seco como húmedo (Soto, 1985).

Los bananos comerciales son bastante exigentes en cuanto a condiciones de temperatura manteniéndose en rangos de 18°C a 34°C. en ambientes tropicales el ciclo del cultivo puede ser tan corto como de siete meses, siendo sensitivo a temperaturas bajas (Soto, 1985).

3.1.1.4 Requerimientos hídricos

La planta de banano, por sus características fisiológicas y anatómicas, requiere de disponibilidad de agua permanente en el suelo. Para la obtención de cosechas

económicamente rentables, se considera suficiente suministrar de 100 a 180 mm de agua por mes para cumplir con los requerimientos necesarios de la planta (Soto, 1985).

Se considera que menos de una pulgada de lluvia (25 mm) a la semana presenta un nivel deficiente para que el cultivo llene sus necesidades, mientras que dos pulgadas (50 mm) puede considerarse satisfactorio. En la zona sur occidente del país se suministra agua por medio de irrigación en la época seca que se marcan en los meses de diciembre a mayo (aunque puede variar) (Perez, 1980).

3.1.1.5 Luminosidad

La fuente energética que la planta utiliza es la radiación solar. La radiación solar comprendida entre 0.4 y 0.7 μm del espectro. La duración del día (fotoperiodo) es importante y depende de la latitud, altitud, nubosidad, polvo y cobertura vegetal. El área foliar, el ángulo y la forma de la hoja influyen mucho en el aprovechamiento de la luz, especialmente en condiciones competitivas. Siendo que a mayor número de horas luz la planta acelera su metabolismo por tanto se obtiene un desarrollo más rápido de la planta y así, aumenta sus necesidades hídricas necesitando entonces, mayor cantidad de agua en días soleados o días largos (de mayor fotoperiodo) (Soto, 1985).

3.1.1.6 Principales Plagas Inséctiles Del Cultivo De Banano

Son numerosos los insectos asociados al cultivo de banano que pueden llegar a causar pérdidas económicas cuando se incrementa su presencia y adquieren el estatus de plaga (Cuadro 1). Normalmente las poblaciones altas son provocadas por distorsión de la relación entre la plaga y su enemigo natural, asociados generalmente a desequilibrios ecológicos por cambios climáticos o a una mala práctica de manejo, las cuales en general, afectan negativamente a sus controladores biológicos. En general el uso de una sola estrategia de combate no ha logrado los resultados esperados.

Cuadro 1: Plagas potenciales en el cultivo del banano en Guatemala.

Nombre científico	Nombre común	Parte afectada de la planta
<i>Cosmopolitas sordidus</i>	Picudo negro	Cormo
<i>Metamasius hemipterus</i>	Picudo rayado	Cormo y pseudotallo
<i>Colaspis</i> spp	Tortuguilla	Fruta y follaje
<i>Frankiniella</i> spp	Trips de las flores	Fruta
<i>Trigona</i> spp	Conga o trigona	Fruta
<i>Pyroderces rileyi</i>	Gusano basurero	Fruta
<i>Hermetia illucens</i>	Chichera	Fruta
<i>Aphis gossypii</i>	Pulgón verde	Fruta y follaje
<i>Aspidiotus destructor</i>	Escama blanca – amarilla	Fruta
<i>Planococcus citri</i>	Cochinilla harinosa	Fruta y follaje
<i>Dysmicoccus brevipes</i>	Cochinilla harinosa	Fruta
<i>Antichloris viridis</i>	Ceramidia	Follaje
<i>Caligo</i> spp	Caligo	Follaje
<i>Oiketicus kiribyi</i>	Gusano canasta	Follaje
<i>Archaria (= Sibine)</i> spp	Gusano montura o albardilla	Follaje
<i>Tetranychus</i> spp	Acaro del banano	Follaje

3.1.1.7 Definición y Conceptos De MIP

El MIP se define, como una noción o una estrategia de carácter preventivo y perdurable, que combina tácticas compatibles para reducir las poblaciones de organismos a niveles que no causen pérdidas económicamente importantes, con efectos negativos mínimos sobre el ambiente y la salud humana. Lo anterior, es de vital importancia para favorecer la conservación de los enemigos naturales de las plagas y por ende darle un aspecto más perdurable al equilibrio entre estos. Las plagas son todos aquellos organismos (virus, bacterias, hongos, nematodos, insectos, plantas, vertebrados, etc.), que al aumentar su población o incidencia por encima del nivel pre–establecido pueden afectar la producción o apariencia de un cultivo de interés humano, en forma directa o indirecta. En general, las plagas compiten con el hombre por los alimentos y otros productos agrícolas que produce (Hilje 1994).

El manejo integrado es toda aquella acción que se realiza para mantener una determinada plaga por debajo de niveles que no causen ningún daño económico. Los

niveles son todos aquellos criterios que se empleen para decidir el uso de una medida correctiva, tales como umbrales de acción, niveles críticos o umbrales económicos. La integración es la unión de dos o más tácticas compatibles, empleadas para manejar a una población con niveles no nocivos para el cultivo de interés.

Se pueden combinar las siguientes tácticas para el manejo de plagas:

- Prácticas culturales, enemigos naturales, control filogenético, controles mecánicos y físicos, control etológico, control químico.

3.1.1.8 Aspectos Para La Adopción Del MIP

Es necesario considerar los siguientes pasos para el MIP.

- a. Identificar el insecto plaga, su daño y sus enemigos naturales.
- b. Tener un sistema de inspección y muestreo de plagas.
- c. Usar criterios para el control de la plaga (niveles críticos, umbral económico, umbral de acción).
- d. Seleccionar la medida de manejo más apropiada para mantener a la plaga por debajo de un límite de tolerancia.

En el cultivo de banano el MIP debe constituir el eje central del enfoque para el manejo de una plaga.

3.1.1.9 Caracterización de los insectos asociados al banano

Las plagas inséctiles se caracterizan según el tipo de daño causado en el cultivo, por lo que se definen como: los barrenadores de cormo y pseudotallo, los que atacan a la fruta, los succionadores de savia (pseudotallo y hoja) y los defoliadores.

Los insectos que dañan a la fruta se diferencian según el daño; algunos causan grietas superficiales por oviposición en los tejidos tiernos, contaminación por las excretas, cicatrices por alimentación y la transmisión de enfermedades.

La parte de la planta afectada indica que órgano de la misma se debe emplear en el muestreo (cormo, pseudotallo, hoja o fruta), para determinar la densidad poblacional del insecto. Aunado a lo anterior, el uso de umbrales de acción permite definir la cantidad de

insectos permisibles y el momento oportuno de realizar alguna medida correctiva o de control.

3.1.1.10 Plagas Que Atacan La Fruta Del Banano

1. El escarabajo como cáscara, *Colaspis* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae).
2. Trips del banano.
 - a. Trips raspador rojo o trips de la mancha roja, *Chaetanaphothrips orchidii* Moulton y *C signipennis* Bagnall (Thysanoptera: Thripidae).
 - b. Trips de las flores, *Frankiniella parvula* Hood (Thysanoptera: Thripidae).
3. Abeja morroco, abeja conga o trigona, *Trigona corvina* Ckl, *T. trinidadensis silvestriana* Vash (Hymenoptera: Apidae).
4. Gusano basurero, *Pyroderces rileyi* Walsingham (Lepidoptera: Cosmopterygidae).
5. Chichera, *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae). (Cuadro 1)

3.1.2 El Escarabajo Come Cáscara, *Colaspis* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae)

El género *Colaspis* se distribuye desde México hasta Venezuela y se alimenta ocasional o frecuentemente del fruto recién emergido hasta tres semanas de edad de la fruta. Hay cuatro especies de *Colaspis* establecidas como plaga en el cultivo de banano, *C. gemellata* Lefèvre, *C. ostmarki* Blake, *C. submetallica* Jacob y *C. blakeae* Ostmark (Ostmark, 1975). La *C. blakeae* se alimenta de la fruta y no de la hoja candela por lo que su daño no se puede estimar en el follaje. Otra especie *C. hypochlora* generalmente no causa daños a la fruta, pero se alimenta principalmente de la hoja candela. Las especies más importantes presentes en el Caribe y zona sur de Costa Rica son *C. ostmarki* y *C. submetallica*, ambas son plagas que se adaptaron al banano y causan pérdidas por daños a la fruta (Ostmark, 1975).

3.1.2.1 Descripción Biología y Comportamiento

- **Huevo:** es oval y de color amarillo claro. Se encuentra en el suelo individualmente o en grupos de 5 a 45 huevos, en cavidades pequeñas excavadas por la hembra en la superficie del mismo a una profundidad de 0.5 a 1 cm; o en depresiones naturales (Salt, 1928).
- **Larva:** todos los instares larvales se desarrollan en el suelo (20 a 22 días), alimentándose de raíces de Poáceas (zacates), principalmente de zacate amargo (*Paspalum conjugatum*) y de banano. La larva de 1cm de longitud es blanca grisácea. Permanece en el suelo húmedo para desarrollarse (5 a 8 cm de profundidad), y migra a suelo más profundo (20 a 25 cm) si la superficie está seca (Salt, 1928).
- **Pupa:** dicho estado ocurre en el suelo a una profundidad de 5 a 8 centímetros, con una duración de 7 a 10 días (Simmonds, 1996).
- **Adulto:** es de color café oscuro y mide 7 mm de largo. Al emerger del suelo vuela directamente a la fruta o a la hoja candela, de donde se alimenta. Deja marcados los dedos con cicatrices o perforaciones. Se alimenta durante la noche y en momentos nublados del día. Son buenos voladores y tienden a esconderse o dejarse caer cuando son perturbados.
- En Colombia para *C. submetallica*, se indica que la reproducción del insecto ocurre durante el periodo húmedo y que la última generación se da al final de la estación lluviosa (Lopez, 1978) y es la causa del mayor daño al final de ésta estación y principio de la estación seca en zonas con estaciones bien definidas. En la costa sur de Guatemala el daño de *Colaspis spp.* se reduce en los períodos de baja precipitación o después de la aplicación de nematicidas – insecticidas.

3.1.2.2 Daño

El daño en la fruta se puede confundir fácilmente con los realizados por otros insectos, a diferencia de que *Colaspis spp.* al raspar los frutos deja una cicatriz profunda y rodeada de halos acuosos. El insecto daña superficialmente la cáscara, con preferencia a la fruta joven (1 a 20 días de edad). También se alimenta del tejido tierno de la hoja, del raquis y de las brácteas (Ostmark, 1989).

En áreas infestadas el daño en la hoja candela (hoja sin desplegarse) facilita su identificación e inclusive la estimación de su población. El daño en el follaje se caracteriza por mostrar agujeros de forma irregular que tienden a ser más grandes en el margen derecho de la hoja. Los adultos se esconden durante el día en los hijos de agua, por ser una plaga de hábitos nocturnos, lo que facilita localizarla en las axilas de las hojas (Lara, 1970). Los niveles de daño observados en la fruta pueden llegar hasta un 100%, sino se realiza algún método de manejo.

3.1.2.3 Muestreo

Es muy fácil detectar la presencia del coleóptero en las plantaciones de banano, ya que se observan las perforaciones características a lo largo de la lámina foliar. Los muestreos que se realizan son para la estimación del daño y no para cuantificar los adultos. Por lo anterior se muestrea el daño foliar en la hoja candela y el daño en la fruta cuando estas tienen tres semanas de edad (el daño es más fuerte en esta etapa pero se manifiesta en todo el ciclo del cultivo) (Ostmark, 1989).

Al momento de localizar los hijos de agua con daño, se procede a buscar adultos *Colaspis* Spp y se cuantifican en un área de 100 metros cuadrados. Este número de adultos encontrados serán considerados para una hectárea de cultivo. Se realizan 10 muestreos por cada 100 hectáreas de cultivo para descubrir posibles focos de plaga, las parcelas de muestreo por lo tanto deben ser distribuidas en un orden cuadrangular en toda el área de cultivo.

3.1.2.4 Opciones De Manejo

- **Control Cultural:** es necesario eliminar los hospedantes alternos como las gramíneas o zacates que se encuentren dentro y fuera de la plantación, y los hijos de agua o retoños, que le sirven al insecto de alimento. Además, es necesario tener un adecuado sistema de drenaje.
- **Control Químico:** es muy difícil controlar esta plaga por medio de aplicaciones de insecticidas, debido a que es muy móvil y se localiza en la base de las hojas. Su daño se reduce al colocar tempranamente fundas plásticas que envuelven el racimo y que están tratadas con insecticida. Las fundas se deben colocar cuando la inflorescencia

está recién emitida y ésta permanezca aún con todas sus brácteas cerradas. Se debe procurar mantener cerrada la parte inferior de la funda para evitar que los adultos ingresen, al menos en las primeras cuatro semanas de edad de la fruta (Lopez, 1978). Es importante considerar el diámetro de los agujeros de las fundas; de forma que sean menores al tamaño del insecto. La aplicación de nematicida al suelo reduce la población de adultos de *Colaspis* spp. y el daño en la fruta hasta por ocho semanas mismo que no es un producto específico para esta plaga.

- **Control Biológico:** este campo ha sido poco estudiado y sus posibilidades son desconocidas. Sin embargo, se menciona a las hormigas, pequeños reptiles, arácnidos, batracios y aves que constituyen depredadores del insecto (Gowdey, 1926).

3.1.3 Características de *Castollus plagiaticollis* Stall

3.1.3.1 Sistemática De *Castollus plagiaticollis* Stall

- **ÓRDEN:** Heteroptera.
- **SUB ORDEN:** Hemíptera.
- **FAMILIA:** Reduviidae.
- **Sub FAMILIA:** Reduviinae.
- **GÉNERO:** *Castollus*.
- **ESPECIE:** *Castollus plagiaticollis* Stall.

La especie fue determinada en el laboratorio de diagnóstico parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Anexos). *Castollus*, es un género americano tropical el cual incluye seis especies descritas, tres de las cuales son nativas de la región y dos son especies agregadas o introducidas. Los ángulos laterales del pronoto están mermados. El lóbulo posterior del pronoto, los márgenes exceptuados, y un ascia ancho en el élitro, no alcanzando el ápice y a veces extendiéndose a la base, ojos de color negro oscuro; los ojos son bastante pequeños en el macho. En la clave más prolongada de esta especie se describen sólo tres especímenes de la variedad oscura. Los machos tienen el tercer segmento antenal engrosado sobre el medio, y el segmento genital terminal emarginado al ápice y armado con un largo,

delgado, y ascendente espina encorvada. Un espécimen hembra y un masculino es ilustrado en la figura 1 (Herbert, 1998), estos se identifican en campo en primer lugar por el tamaño, debido a que el macho en el estado adulto (donde se define el sexo) es mas pequeño que la hembra la cual se ve con frecuencia con medidas de 2.5cms a 3.0cms, mientras que el macho va de los 2.0 a 2.5 centímetros, cabe destacar que en los campos de cultivo de banano esta especie coexiste con el entorno y se encuentra con más facilidad especimenes hembras en una relación de 4:1 a 5:1 (hembras:macho, según observaciones de campo), existe otra diferencia común en el reino insecta que es la forma cónica del abdomen femenino así como el tamaño del abdomen (ver figura 1).

Castollus plagiaticollis Stall es una especie que se ha encontrado en México, Presidio de Mazatlán (Forrer), en Orizaba (Bilmek, in Mus. Vind. Cas.), Atoya en Vera Cruz (Schumann; H. H. Smith), Jalapa (Höge), Chiapas (M. Trujillo). En Guatemala encontrada en Cubilguitz y San Jerónimo en Vera Paz, Paraíso, Capetillo (Champion). En Panamá (Boucard), Bugaba, Volcan de Chiriqui (Champion) (Herbert, 1998).

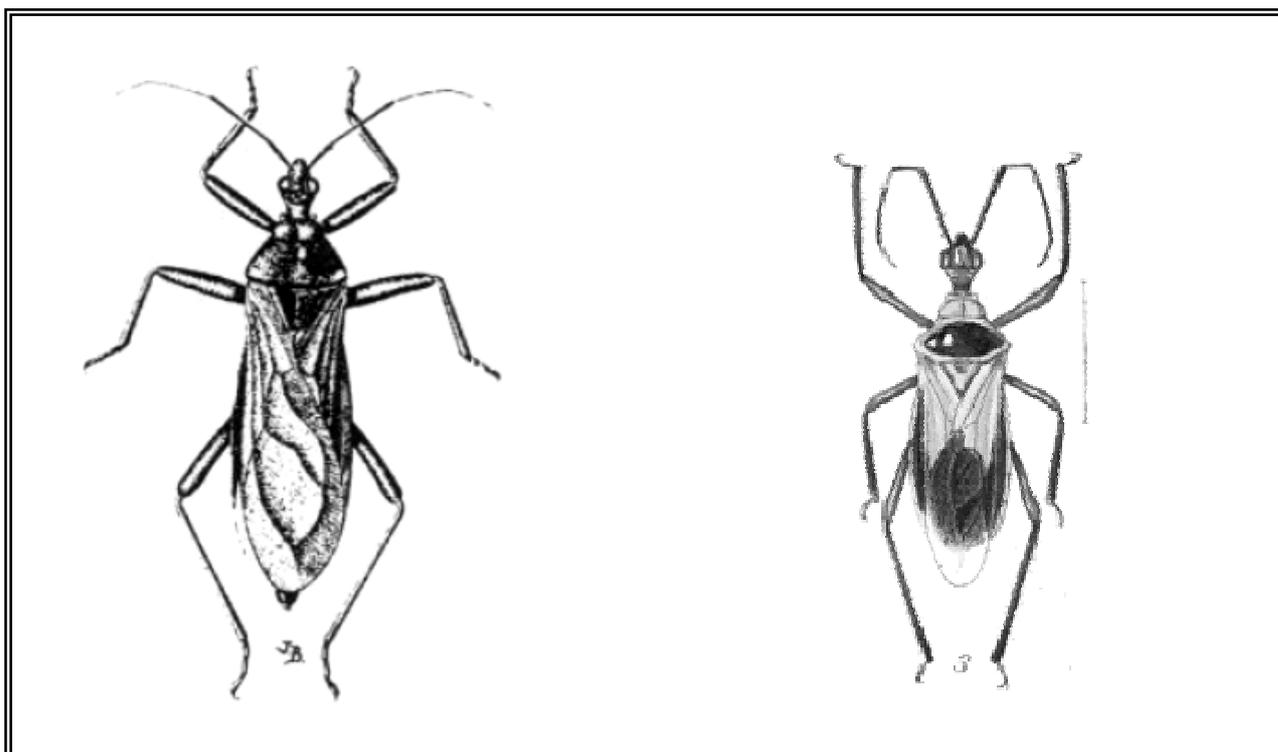


Figura 1. *Castollus plagiaticollis*, la imagen de la izquierda representa un espécimen hembra y la de la derecha representa un espécimen macho, la hembra se caracteriza por su abdomen de forma cónica y tamaño de un 10% a 20% mayor que el género masculino.

Esta especie conocida como “Chinche asesina” por los habitantes de la Costa Sur de Guatemala pertenece a un gran grupo (más de 160 especies en Norte América) considerado como depredadores de escarabajos “predaceous bugs” se consideran como depredadores generalistas con especial apetito por escarabajos. Existen especies de color café, negras y de colores variados (ver fotografía 1). La cabeza es usualmente alargada con un par de ojos negros. Varias especies son depredadores de otros insectos y varios son succionadores de sangre frecuentemente de humanos de estas varias transmiten enfermedades infecciosas (Barber, 1914).

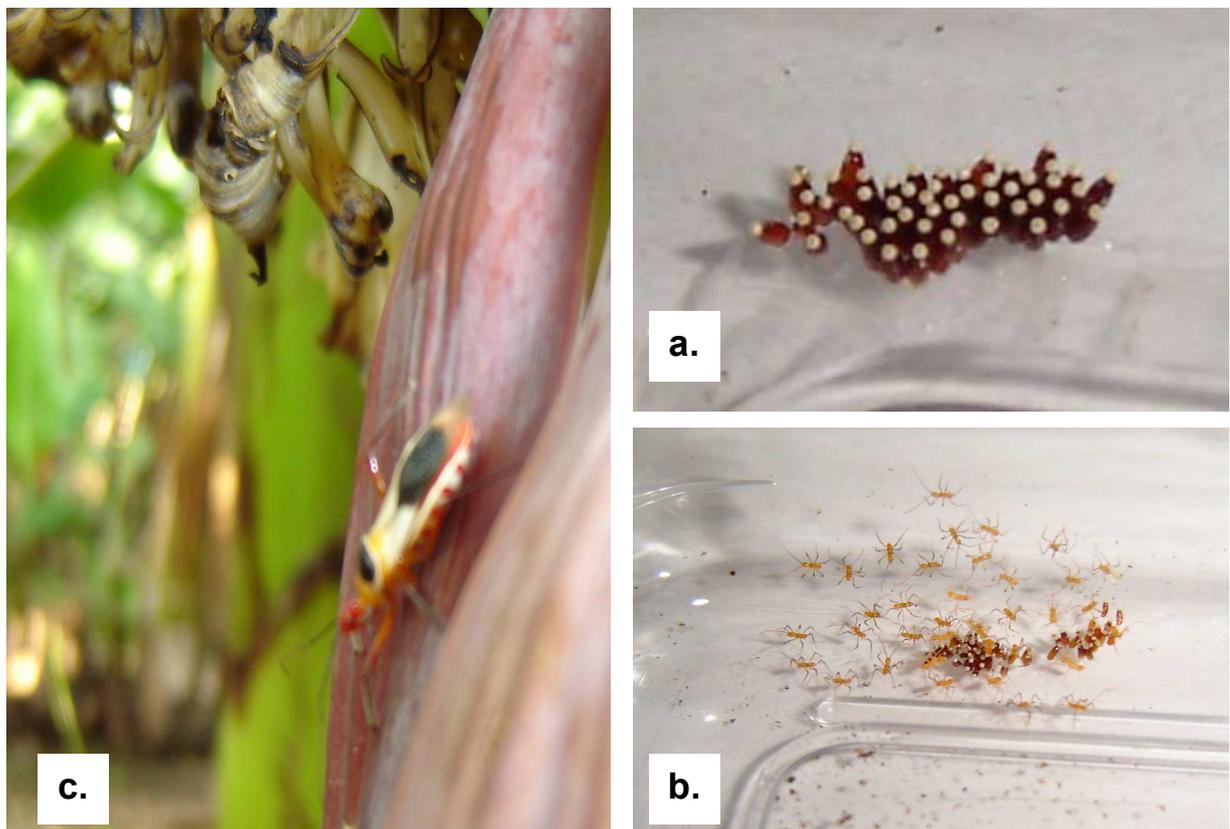


Figura 2: Ciclo de vida de *Castollus plagiatocollis*, a) Fase oval; b) Fase de Ninfa I; c) Fase adulta.

3.1.4 ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN DE POBLACIONES

El análisis de cualquier población es la cuantificación de sus atributos numéricos. Al efecto, se pueden utilizar distintas aproximaciones tales como el número de animales, las variaciones de natalidad y mortalidad o las diferencias que se evidencian por clases de individuos. Todo dependerá de la pregunta o problema que se quiere responder. En cualquier caso, las cuantificaciones que se hagan deben considerar si se ha supuesto que todos los especímenes son iguales (para efectos del cálculo), si se han establecido categorías o en el extremo, si todos se consideran diferentes.

3.1.4.1 Los límites de la población

Este punto es de particular importancia. La población es una entidad cuyos límites, salvo excepciones, son difusos. En este entendido debe presupuestarse frecuentemente que se está trabajando con un sector de la población y que corresponde al grupo de animales que vive y utiliza un lugar que se ha definido como el área de estudio. Por eso es de especial importancia una adecuada definición del área en cuestión, la que deberá estar de acuerdo a un previo conocimiento de la biología de la especie motivo del estudio. Un área de 1 km² es insuficiente para estimar el tamaño de una población de zorros, pero puede ser adecuada para una población de lagartos (Hilje, 1994).

3.1.4.2 Sistema de reproducción

Para el análisis poblacional es importante conocer si la especie tiene reproducción continua a lo largo de una temporada o bien si presenta una época precisa estacional, donde se acumulan los procesos de reproducción. Muchos animales (la mayoría) se comportan de esta última manera. Adquiere importancia el lapso del período durante el cual se produce la reproducción. En algunos casos, dura muy pocos días (lagomorfos) mientras que en otros puede alargarse por meses (camélidos). Esto es importante para determinar el momento de realizar una estimación o bien para diseñar un programa de extracción (Hilje, 1994).

3.1.4.3 Parámetros poblacionales

Distintos atributos pueden ser medidos y considerados parámetros de la población: densidad, agregación, mortalidad, sobrevivencia por edad, razón sexual, etc. La utilidad de un parámetro depende de (Hilje, 1994):

- 1) la facilidad para estimarlo,
- 2) hasta dónde describe una propiedad significativa,
- 3) cuánto se puede extrapolar
- 4) la generalidad de su uso.

3.1.4.4 ÍNDICES

Los índices pueden ser lineales o no lineales. Lo importante es conocer la regresión de la densidad sobre el índice. En general con preferibles aquellos cuya regresión es lineal (Hilje, 1994).

3.1.4.4.1 *Índices de recuentos*

Por ejemplo para el conteo de aves migratorias a través de la luna/hora, ciervos/km de camino recorrido, ciervos/hora de camino, especímenes/abrevadero/noche en caso de especies entomológicas adultos/ha larvas/m² (Ostmark, 1989).

3.1.4.4.2 *Recuentos de signos*

Caminos de roedores, heces, astas, pelos, presas destruidas, nidos, etc. Tienen menos relación con la densidad y se presentan con retardo temporal. Para el caso de muestreo de *Colaspis* spp. se utiliza el daño foliar, se cuantifica el número de hojas dañadas en los hijos de agua y se relaciona 5 adultos presentes por hoja dañada, se considera que las hojas están dañadas en un 80% por estos tres adultos los cuales emigran al fruto, además se puede estimar el daño contabilizando el número de frutos descascarados y se relacionan 2 adultos por dedo o fruto dañado (Ostmark, 1989).

3.1.4.4.3 *Captura por unidad de esfuerzo*

Es útil para las poblaciones bajo explotación. Ej. Toneladas de peces por red/hora de navegación. Deben estandarizarse las condiciones en que se realizan para efectuar comparaciones (Hilje, 1994).

3.1.4.5 Método de las observaciones apareadas o de “Student”.

Este método es aplicable cuando se trata de un experimento en que se comparan solamente dos variantes, con un número relativamente corto de repeticiones u observaciones de cada uno. La condición esencial para que pueda emplearse, como lo indica su nombre, es que las observaciones de ambos variantes o factores en comparación puedan aparearse dos a dos, siguiendo un criterio lógico, basado en algún hecho concreto que justifique tal apareamiento. La relación entre el promedio aritmético de las diferencias obtenidas y la desviación típica determinada da el coeficiente Z a que hemos aludido. Una tabla calculada por el autor del método (W.S. Gosset) expresa, para cada valor de Z y cada número de repeticiones o pares de observaciones, las probabilidades de que la diferencia media, entre los variantes comparados sea significativa, la aplicación del método de “Student” se basa en la prueba de t sustituyendo el coeficiente Z y la tabla correspondiente por el valor t y la tabla t (De La Loma, 1955).

El método, tal y como hoy se aplica, consiste pues en hallar las diferencias entre cada dos observaciones apareadas y calcular en la forma ordinaria, la desviación típica y el error típico del promedio de la serie de diferencias así obtenidas, después se calcula el valor de t, dividiendo el promedio de las diferencias por su error típico y se busca en la tabla de t, si este valor está en la columna correspondiente a una probabilidad de 0.05 o menor, las dos variantes comparadas serán significativamente distintas (De La Loma, 1955).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 ÁREA DE ESTUDIO

3.2.1.1 Ubicación Geográfica Del Lugar

El municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla se encuentra localizado en el litoral del pacífico a 144 kilómetros de la capital. Colinda al oeste y al norte por Suchitepéquez, al este por la Nueva Concepción Escuintla, y al sur con el Océano Pacífico, el municipio de Tiquisate es eminentemente agrícola, la altura sobre el nivel del mar es de 23 metros. Latitud 91°21'20" Longitud 14°16'26" (Cruz, 1982).

3.2.1.2 Condiciones Climáticas

Con base a los registros de los últimos años se obtuvieron los datos de la estación meteorológica tipo "B" de la finca Las Vegas Tiquisate. El clima del municipio de Tiquisate es cálido con verano seco, las lluvias son más frecuentes en los meses de mayo a noviembre, varía en su intensidad según la situación orográfica del lugar. El municipio de Tiquisate se encuentra en la zona de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido Bmh-S©. la precipitación pluvial oscila entre 3284 mm promedio anual, la temperatura anual máxima es de 35°C y la mínima es de 23°C con una humedad relativa del 80%.

3.2.1.3 Suelo

Los suelos del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla se dividen en suelos arenosos bien drenados IIB, suelos del litoral del pacífico IIC, suelos mal drenados de textura pesada, perfiles del suelo material madre ceniza de aluvión de color oscuro, relieve casi plano, drenaje interno moderado color café, suelo superficial textura franco arenoso fina a franco suelta, espesor aproximado de 40 a 50 centímetros. Problema especial en el manejo de suelos mantenimiento de materia orgánica, fertilidad natural alta (Simmons, 1959).

3.2.2 ESTUDIOS REFERENTES

3.2.2.1 Estudios de dinámica poblacional de *Cosmoclopius nigroannulatus* Stall en cultivo de tabaco

Realizada en la facultad de Agronomía, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil en el año 2002, se estudió a uno de los depredadores de insectos plaga y que es de suma importancia en agro ecosistemas de tabaco en Brasil, en la que se estudió la dinámica poblacional de estos hemípteros adultos en un cultivo, en el cual se seleccionó una parcela de campo para dicho análisis de 300 metros cuadrados en Porto Alegre, Brasil y se fueron cuantificando adultos capturados de forma manual, los cuales eran marcados para su posterior captura, con lo cual cuantificaban la mortandad y la capacidad de establecimiento de los hemípteros, el cual depreda a *Corecoris dentiventris* Berg el cual es un hemíptero de la familia Coreidae, en este caso se muestreaba al depredador y a la plaga para visualizar la dinámica poblacional entre las poblaciones. Previamente al análisis en campo las densidades óptimas para el estudio se realizaron en macetas en las cuales se utilizaron diversas densidades de plaga y depredador para tener datos de depredación entre las poblaciones. En el campo se liberaron 167 especímenes.

La investigación fue realizada por nueve meses y se obtuvieron resultados satisfactorios pues se logró suprimir a *C dentiventris* en un 25%, además se midió la sobrevivencia de géneros entre la especie de *Cosmoclopius nigroannulatus* en el cultivo del tabaco (Jahnke & Redaelli, Diefenbach 2002).

3.2.2.2 Biología de *Triatoma flavida* Neiva, bajo condiciones de laboratorio

Estudio realizado en el departamento de Biología de la facultad de Ciencias, de la Universidad de Los Andes Mérida, Venezuela, se estudió la biología del hemíptero en frascos, en los que se tomaron tiempos promedio desde la oviposición hasta la formación de adultos, promedio de apetito entre géneros, (masculino y femenino) y promedios generales, los especímenes fueron obtenidos del banco de especímenes en cautiverio de dicha universidad para dicho estudio (Cruz, 1999).

Sobre la biología de *Anthonomus eugenii* en el chile pimiento, se realizó una investigación en la que se promedió todas las fases biológicas de la plaga en frascos y a los cuales los mantuvo en cautiverio dándoles alimento fresco y sacando promedios ponderados para todos los especímenes (Ortiz, 1983).

3.2.2.3 Evaluación de cinco sistemas para el control de la “Morrocoyita” del banano *Colaspis submetalica* Jacoby.

López, A J, Con el propósito de evaluar la eficiencia de cinco sistemas empleados para el control de *Colaspis submetalica*, llevó a cabo un experimento en Urabá, Colombia, evaluando los siguientes sistemas: 1) embolse prematuro usando bolsas tratadas con Dursban al 1%. 2) Bolsas tratadas empleadas como repelente, colocadas a manera de delantal sobre bacotas recién emergidas. 3) Fumigación prematura de las bacotas con Diazinon al 0.1%. 4) Fumigación prematura de las bacotas con Triclorfon, 30 gramos en 20 litros. 5) Fumigación prematura de las bacotas con Carbaryl, 100 gramos en 20 litros. 6) Como control se empleó el embolse tradicional: racimos sin tratar y embolsados a las 2 semanas de haber emergido la bacota.

El ensayo duró 12 semanas. Al final se concluyó que los tratamientos más efectivos fueron el embolse prematuro con la bolsa tratada y la fumigación con carbaryl, sin diferencia significativa entre sí. La bolsa tratada usada como repelente y la fumigación con Diazinon formaron un segundo grupo sin diferencia significativa; luego el Triclorfon y por último el testigo.

El mismo autor anterior señala que los vapores emitidos por la bolsa altera la rata normal de actividad del organismo, emigrando éste a otros lotes en busca de condiciones más favorables para su desarrollo y proliferación. En la actualidad varias plantaciones se ven obligadas a utilizar bolsas tratadas en toda el área de cultivo. Todo parece indicar que la bolsa con el insecticida incorporado, ejerce sobre el organismo más efecto repelente que letal, de tal manera que las poblaciones del insecto tienden a aumentar o, al menos a permanecer estables, convirtiéndose en una amenaza continua para el cultivo. Con referencia al control biológico se sabe muy poco.

4 OBJETIVOS

4.1 General

- Evaluar la utilización de *Castolus plagiaticollis* stall como método de control biológico de *Colaspis* spp. en el cultivo de banano.

4.2 Específicos

1. Analizar la relación biológica existente entre *Castolus plagiaticollis* stall y *Colaspis* spp.
2. Determinar densidades adecuadas de uso del hemíptero *Castolus plagiaticollis* stall a nivel de laboratorio como método de control biológico de *Colaspis* spp.
3. Evaluar la eficacia de *Castolus plagiaticollis* stall como método de control biológico de *Colaspis* spp. en plantaciones comerciales de banano.

5 HIPÓTESIS

La utilización de *Castolus plagiaticollis* Stall es un método de control biológico eficaz en el manejo de la plaga *Colaspis* spp. en el cultivo de banano.

6 METODOLOGÍA

La investigación constó de tres etapas:

- Análisis de la relación existente entre *Castollus plagiaticollis* Stall y *Colaspis* spp.
- Determinación de densidades adecuadas del hemíptero con relación a la tortuguilla a nivel de laboratorio como método de control biológico.
- Evaluación en campo del posible método de control biológico en plantaciones de banano ya establecidas.

6.1 PRIMERA ETAPA: Análisis de la relación existente entre *Castollus plagiaticollis* Stall y *Colaspis* spp.

En esta fase se midió la voracidad mostrada por sexo de *C. plagiaticollis* Stall sobre *Colaspis* spp. en un periodo de 24 y 48 horas. Fueron establecidas las diferencias en cuanto al apetito entre sexos y así, escoger el sexo del depredador más voraz. Cabe destacar que para estas especies no habían sido estudiadas para verificar si existía una relación de depredación por lo que fue necesaria su verificación y establecer su media de depredación diaria. Esta fase fue realizada una vez en el transcurso de la investigación.

6.1.1 MATERIAL

En esta primera fase fueron utilizados 12 frascos de vidrio de fondo plano de 1 litro de capacidad, etiquetas, cedazo, libreta de campo y como material biológico experimental los especímenes de las poblaciones evaluadas que fueron 100 tortuguillas (insectos fitófagos), y 12 hemípteros (insectos depredadores). De estos últimos, 6 de sexo femenino y 6 de sexo masculino.

6.1.2 Descripción del experimento

- 1. Unidad experimental:** 10 tortuguillas y un hemíptero.
- 2. Tratamientos:**
 - a) Utilización de especímenes depredadores masculinos
 - b) Utilización de especímenes depredadores femeninos.

3. **Repeticiones:** seis.
4. **Variables:** a) consumo de tortuguillas a las 24 horas; b) consumo de tortuguillas a las 48 horas.
5. **Análisis estadístico:** del total de tortuguillas depredadas según tratamiento y tiempos establecidos, se escogió el género que presentó la mayor cantidad de tortuguillas devoradas. Con los datos, para cada variable se efectuó una prueba de "T" para establecer diferencias entre los tratamientos.
6. **Estimación del índice de voracidad:** este se determinó como el número de tortuguillas depredadas en un día por insecto depredador (N), posteriormente fue utilizado para estimar la población necesaria para alimentar a un depredador con tortuguillas durante 7 días.
7. **Ubicación:** esta etapa de la investigación se realizó en la finca productora de banano Santa Rosita donde se alberga el complejo habitacional de COBIGUA, Tiquisate, Escuintla. Fue realizado en condiciones no controladas, imitando el ambiente natural del lugar, parecido a las condiciones del agro ecosistema del banano.

6.2 SEGUNDA ETAPA: determinación de densidades adecuadas de *Castollus plagiaticollis* Stall con relación a *Colaspis* spp. En laboratorio

En esta fase se buscó una densidad óptima de la relación depredador (*Castollus plagiaticollis*)/plaga (*Colaspis* spp.) que tuviera la capacidad de suprimir una población "X" de tortuguillas. Esta población "X" de tortuguillas se calculó multiplicando el índice más alto de tortuguillas consumidas por día, encontrado en la fase anterior, multiplicado por el número de días que duró la fase de evaluación que fue de siete días. Se escogió la densidad de depredadores por número de tortuguillas que presentó los mejores resultados según prueba de Tukey, pero con el requerimiento menor de especímenes depredadores.

6.2.1 Material

Se utilizaron 11 cajas plásticas transparentes con dimensiones de 0.40m de ancho, 0.6m de longitud y 0.15m de profundidad (0.036 m³), frascos de 250 cm³ de fondo plano

para la colecta de especímenes, cedazo, libreta de campo y etiquetas. Como material biológico experimental 66 especímenes de *Castollus plagiaticollis* Stall de sexo establecido en la primera etapa como el de mayor capacidad devoradora, 11 x (7"X") especímenes de *Colaspis* spp., 9 kg de material vegetal, que consistió en frutos de banano (*Musa paradisiaca*).

6.2.2 Descripción del experimento

Unidad experimental

Constituyó el conjunto de tortuguillas ubicadas en una caja plástica frente a un número determinado de depredadores comprendido en intervalo creciente de 0 a 10 especímenes. Se colocó 0.27 kg de frutos de banano por caja, peso equivalente a 4 frutos de 4 a 5 semanas de edad en estado inmaduro, los cuales sirvieron de alimento a la tortuguilla (*Colaspis* spp.) para proveer con alimento a la tortuguilla por 7 días que duró la prueba.

Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por la variación de las densidades de depredadores comprendidos en un rango de 0 hasta 10 individuos de *C. plagiaticollis* Stall por caja (cuadro 2) y una población de 7xN tortuguillas.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos evaluados en la determinación de densidad de depredadores de *Colaspis* spp. Finca Santa Rosita, Tiquisate, Escuintla, 2004.

Tratamiento	Depredadores*	Presas
1	0 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
2	1 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
3	2 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
4	3 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
5	4 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
6	5 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
7	6 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
8	7 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
9	8 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
10	9 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas
11	10 Hemípteros	(7 x N) Tortuguillas

* = Cantidad de *Castollus plagiaticollis*.

7 = Días estimados en la evaluación

N = Cantidad de tortuguillas depredadas por día.

Repeticiones: tres.

Variabes:

- a) Tortuguillas devoradas en 24 horas
- b) Número de tortuguillas devoradas a los 7 días (168 horas).

Análisis estadístico

- **Diseño experimental:** para esta fase se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo combinatorio de 11x1 con tres repeticiones o bloques.
- **Análisis de la información:** se efectuó análisis de varianza, para las variables de respuesta y prueba de tukey al 5% de significancia.
- **Modelo Estadístico:**

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + A_j + E_{ijk}$$

Donde:

μ = Media general del experimento.

B_i = El efecto del i – ésimo bloque.

A_j = El efecto de la j – ésima cantidad de depredador liberado.

E_{ijk} = Error experimental.

Ubicación

Esta fase se realizó en un local provisto por COBIGUA, donde se realizó la primera fase.

6.3 TERCERA ETAPA: evaluación en campo del posible método de control biológico en plantaciones de banano ya establecidas

Se realizó muestreo de tortuguillas en cuatro parcelas en el cultivo de banano en condiciones de campo. El área de las parcelas fue de 100 m², en donde se observó y cuantificó el número de tortuguillas. En general, hubo ocho tortuguillas (insecto fitófago) en promedio. Basado en esta densidad poblacional, se hizo la relación a lo que acontece en

una hectárea del cultivo de banano (800 individuos/10,000m²). Esta densidad poblacional sirvió para el cálculo de los individuos depredadores por liberar en una hectárea, en base a la relación determinada en la primera etapa.

6.3.1 Material

Se utilizaron 6 parcelas de estudio de 1ha de extensión y se marcaron 300 racimos recientes de emerger (1 semana de edad, 50 racimos por parcela). Se identificaron con calcomanías de color blanco y se liberaron 480 especímenes de *C. plagiaticollis* en las seis parcelas establecidas.

6.3.2 Descripción del experimento

Ubicación: el estudio consistente en 6 parcelas de banano, se estableció en tres fincas ubicadas en el municipio de Tiquisate, las cuales fueron Santa Rosita, El Cedro e Ipala II, se ubicó un bloque o repetición por finca, 2 parcelas por finca (1ha cada parcela).

Unidad experimental: fue conformada por 50 racimos distribuidos en una hectárea de terreno. Esta parcela experimental fue ubicada en áreas que mostraban más incidencia de la plaga en estudio considerando hasta un 10% de incidencia de daño en fruta. Se seleccionaron racimos en proceso de emerger (plantas en momento de carga o parición de racimo).

Tratamientos:

a) Con uso del hemíptero (utilización del método de control biológico): dentro del área de estudio (extensión de una hectárea), previo muestreo de plagas y en base a una relación óptima depredador/plaga se procedió a la liberación del hemíptero. Se liberaron 160 especímenes (hemípteros) por parcela durante 8 semanas que duró el experimento. En este tratamiento, no se aplicaron insecticidas con el objetivo de proteger al insecto depredador.

b) Tratamiento testigo (sin liberación de hemípteros depredadores): se utilizó la misma área que en el tratamiento anteriormente descrito. En ésta, se efectuaron labores culturales del cultivo como fue el uso de bolsas protectoras, manejo de malezas y aplicaciones de insecticida a los brotes de banano denominados “hijos de agua” para controlar a la plaga.

Repeticiones: se utilizaron 3 bloques de estudio (2 parcelas por finca de una hectárea cada una).

Variables: frutos dañados por causa de tortuguilla, cuantificado por semana (el estudio se realizó durante 8 semanas).

Análisis estadístico: se efectuó prueba de "T" para establecer diferencias tratamientos evaluados (frutos dañados con y sin aplicación de hemíptero).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 PRIMERA FASE. Análisis de la relación existente entre *Castollus plagiaticollis* Stall y *Colaspis* spp.

El insecto depredador *Castollus plagiaticollis* tuvo una relación de 3.2 tortuguillas *Colaspis* spp. depredadas, como número medio de voracidad en 24 horas. A las 48 horas, la media de voracidad aumentó en un 6% en relación a los depredadores masculinos y en un 3% en el caso de los depredadores femeninos siendo un 88% más alta la media de depredación del género femenino.

7.1.1 Evaluación de depredación de *Castollus plagiaticollis* según sexo, durante 24 horas de observación.

Se observó que hembras de *C. plagiaticollis* tienen mayor consumo de tortuguillas de *Colaspis* spp. Así, se cuantificó como media, 3.2 tortuguillas devoradas por hembra y 1.7 tortuguillas devoradas por macho depredador durante 24 horas de observación (cuadro 3). Este índice de voracidad mostrado por las hembras puede ser debido a su mayor tamaño en relación a los machos o por el hecho de ser las responsables de perpetuación de la especie. En el análisis estadístico de los datos, hubo diferencia significativa (cuadro 4).

Cuadro 3: Resultados de tortuguillas (*Colaspis* spp.) devoradas según sexo de depredador *Castollus plagiaticollis* en el cultivo de banano en Tiquisate, Escuintla.

Observaciones a 24 horas			Observaciones a 48 horas		
No. Repetición	Machos	Hembras	No. Repetición	Machos	Hembras
1	2	3	1	2	3
2	1	4	2	2	4
3	2	3	3	2	3
4	2	3	4	2	3
5	2	4	5	2	4
6	1	2	6	1	3
Media	1.7	3.2	Media	1.8	3.3

Cuadro 4. Prueba de t para 24 horas de observaciones para cuantificación de consumo por género de depredador.

	Tratamientos		
	Hembras	Machos	
Observaciones	6	6	
Desviación	0.837	2	
Media	3.2	1.7	
Promedio de las desviaciones			1.5
			Suma Desv
			3.5
			Desviacion típica
			0.764
			Error típico del promedio
			0.29
			Valor de t (5% significancia)
			2.571
			t calculada
			0.742
Ho: No hay diferencia entre tratamientos			
Ha: Hay diferencia de tratamientos			
Conclusión estadística: Debido que t calculada es menor al promedio de las diferencias ($0.742 < 1.5$) se rechaza la hipótesis nula, admitiéndose diferencias significativas entre tratamientos por tanto el tratamiento de depredadores femeninos debe preferirse al tratamiento de depredadores masculinos dentro de condiciones semejantes a las del experimento.			

7.1.2 Evaluación de depredación de *Castollus plagiaticollis* según sexo, durante 48 horas de observación.

Se observó que al igual que en la evaluación en 24 horas las hembras de *C. plagiaticollis* tienen mayor consumo de tortuguillas *Colaspis* spp. Se cuantificó como media 3.3 tortuguillas devoradas por hembra y 1.8 tortuguillas devoradas por macho depredador durante 48 horas de observación. Los promedios de devoración fueron semejantes a 24 horas de observación, debido a los hábitos alimenticios que posee la especie los cuales no han sido estudiados. En el análisis estadístico de los datos, hubo diferencia significativa (cuadro 5).

Se considera una relación de 3 tortuguillas a devorar por espécimen depredador hembra en 24 horas, este factor de consumo fue utilizado en las fases posteriores de la investigación para estimar la cantidad de especímenes por suministrar a 7 días de observaciones (21 tortuguillas).

Cuadro 5: Prueba de t para 48 horas de observaciones para cuantificación de consumo por género de depredador.

	Tratamientos		
	Hembras	Machos	
Observaciones	6	6	
Desviación	0.837	2	
Media	3.2	1.7	
	Promedio	1.5	Suma 1.5
		Desviación típica	0.500
		Error típico del promedio	0.19
		Valor de t (5% significancia)	2.571
		t calculada	0.486
Ho: No hay diferencia entre tratamientos			
Ha: Hay diferencia de tratamientos			
Conclusión estadística: Debido que t calculada es menor al promedio de las diferencias ($0.486 < 1.5$) se rechaza la hipótesis nula, admitiéndose diferencias significativas entre tratamientos por tanto el tratamiento de depredadores femeninos debe preferirse al tratamiento de depredadores masculinos dentro de condiciones semejantes a las del experimento.			

7.2 SEGUNDA FASE. Determinación de densidades adecuadas de *Castollus plagiaticollis* Stall con relación a *Colaspis* spp.

En esta fase se buscó encontrar la mínima cantidad necesaria de depredadores a utilizar en campo. Se analizó en observaciones de 24 horas durante 7 días. Se utilizó como referencia para la liberación de especímenes basados en los resultados de evaluaciones de 7 días. El mejor resultado obtenido fue el del tratamiento en el que se utilizó 5 especímenes de depredadores y 21 tortuguillas.

7.2.1 Evaluación de densidades adecuadas de depredador/plaga en 24 horas de observación.

Con el fin de evaluar el consumo de un depredador por día, se evaluó la depredación de *C. plagiaticollis* en 24 horas y así, fueron analizadas las posibles variaciones en lapsos mayores de tiempo para establecer estacionalidades de consumo en función del tiempo. Tomando en cuenta que en la prueba de análisis de varianza hubo diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 6), en donde hubo la conformación de 3 grupos de tratamientos según prueba de Tukey 5% (Figura 3).

El grupo identificado como "a" representa los tratamientos que presentaron las medias más altas de consumo de tortuguillas de los 11 tratamientos evaluados. Se distinguieron para el grupo "a" los tratamientos 11, 10 y 9 con densidades de 10, 9 y 8 hemípteros respectivamente, cada uno con 21 tortuguillas empleadas para cada tratamiento. Se procuró el tratamiento que represente la menor cantidad de hemípteros para controlar determinada población de tortuguillas. Así, se eligió el tratamiento "9", el cual presentó una relación poblacional de 3:1 tortuguillas/ depredador.

Cuadro 6: Análisis de varianza para la variable depredación durante 24 horas de observación.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tab (5%)
Bloques	2	14.61			
Tratamientos	10	937.64	93.76	57.3	2.35
Error Experimental	20	32.73	1.64		
Total	32	984.97			
				Coefficiente de Variación	2%
Ho: No existe diferencia entre tratamientos.					
Ha: Existe diferencia entre tratamientos.					
Conclusión estadística: Con un 5% de significancia se rechaza la hipótesis nula, estableciéndose entonces una diferencia significativa $f_{calc} > f_{tab}$ ($57.3 > 2.35$) por lo que se respalda realizar una prueba de Tukey.					

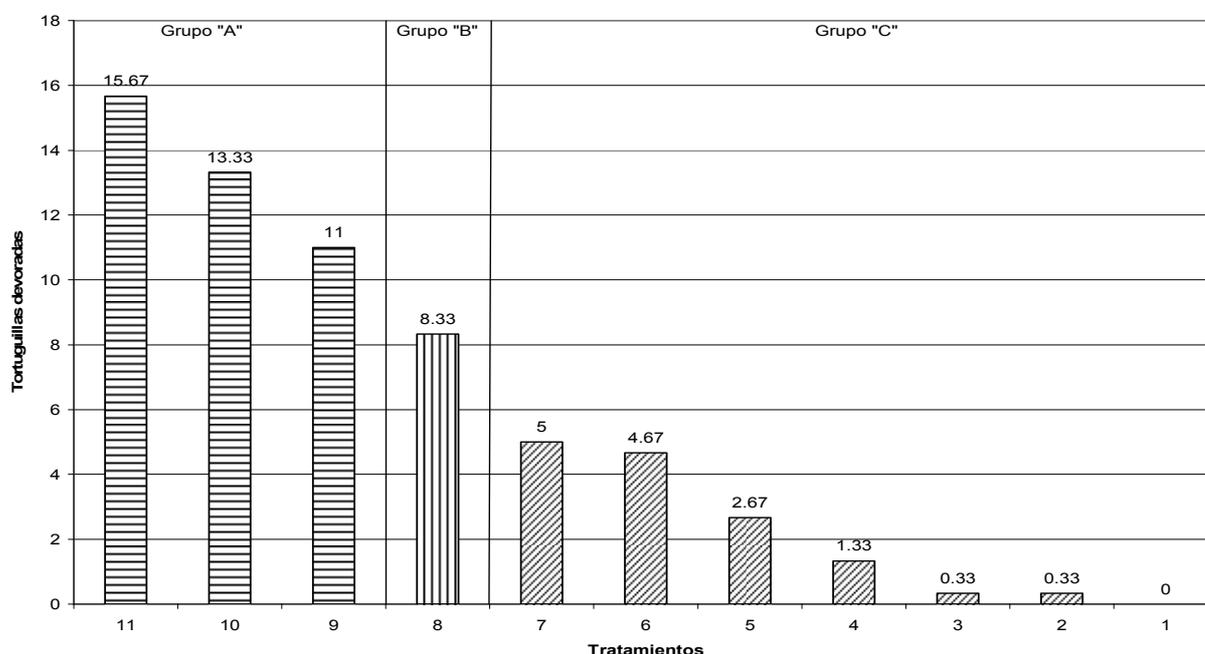


Figura 3: Resultados de prueba de Tukey para 24 horas de observaciones.

7.2.2 Evaluación de densidades adecuadas depredador/plaga en 168 (7 días) horas de observación.

Al extender el periodo de observación para determinar la relación depredador/plaga, durante 168 horas, se observó que los tratamientos tienden a modificarse. Al realizar análisis de varianza hubo diferencia significativa (cuadro 7). Se hizo comparación de medias con la prueba de Tukey y se conformaron 3 grupos (Figura 4). Sin embargo la conformación de los tratamientos en los grupos es diferente al observado en 24 horas.

En la figura 4 se observa que el grupo identificado como "A" está integrado por 6 tratamientos. De estos, se escogió el tratamiento "6" debido que tuvo una relación plaga / depredador de 4:1 y proveía los mejores resultados con la menor utilización de hemípteros.

Esta densidad de depredadores es la que se utilizó en liberaciones en campo en base a un muestro de población de la plaga en campo de cultivo de banano.

Cuadro 7: Análisis de varianza para la variable depredación durante 168 horas de observación (7 días).

<i>Fuentes de Variación</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>F Calculada</i>	<i>F Tab (5%)</i>
Bloques	2	7.82			
Tratamientos	10	2040.30	204.03	114.9	2.35
Error Experimental	20	35.52	1.78		
Total	32	2083.64			
				Coefficiente de Variación	1%
Ho: No existe diferencia entre tratamientos.					
Ha: Existe diferencia entre tratamientos.					
Conclusión estadística: Con un 5% de significancia se rechaza la hipótesis nula, estableciéndose entonces una diferencia significativa $f_{calc} > f_{tab}$ ($114.9 > 2.35$) por lo que se respalda realizar una prueba de Tukey.					

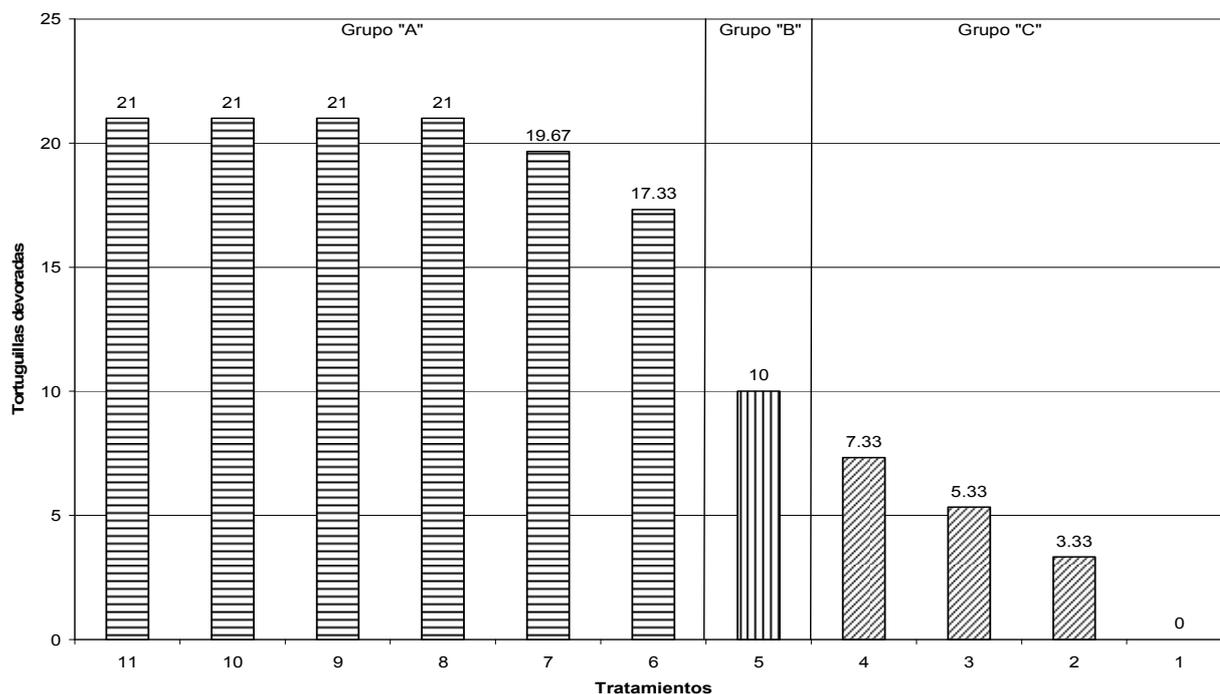


Figura 4: Resultados de Tukey para 168 horas de observaciones (7 días).

7.3 TERCERA FASE: evaluación en campo de *Castollus plagiaticollis* como método de control biológico en plantaciones de banano ya establecidas.

La utilización del hemíptero *Castollus plagiaticollis* como método de control biológico de *Colaspis* spp fue eficaz. En la evaluación realizada en campo, en 3 parcelas experimentales en el cultivo, consistentes en la liberación de hemípteros, se pudo observar que hubo reducción de poblaciones de la plaga en estudio, comparado al tratamiento testigo que consistió en parcelas donde no fueron liberados insectos depredadores.

Al realizar análisis de T pareada con los datos de total de frutos dañados por semana, comparando los resultados de ambos tratamientos, hubo diferencia significativa

(Cuadro 8). Así, en las parcelas donde se evaluó el método de control biológico, hubo menor cantidad de frutos dañados tuvo por parcela, indicando ser un buen tratamiento.

El promedio de frutos dañados en las parcelas testigo fue 262 frutos, mientras que, donde fue utilizado el hemíptero (control biológico) se tuvo un promedio de frutos dañados de 178. Esto representa a un incremento de 47% de daño del testigo respecto al control biológico. (Cuadro 9).

En el campo se observó que el racimo de banano con dos semanas de edad fue el más susceptible al ataque de *Colaspis* spp. En este periodo, se cuantificó 72% de frutos dañados para las parcelas testigo y 48% en donde se utilizó el método de control biológico. El mayor daño causado por la plaga en las parcelas donde se utilizó el método de control biológico fue en la semana 3 con un 75% del total de frutos dañados, esto probablemente es debido a la ausencia de flores en el racimo y la emigración del hemíptero.

Cuadro 8. Comparación de medias de frutos dañados por semana, en los tratamientos con y sin control biológico, a través de la prueba de T, Tiquisate, Escuintla, 2004.

Semana	Media de Frutos dañados/Tratamiento		Diferencia	Desviacion	Cuad de Desv
	Sin Control Biologico	Control Biologico			
II	188	84.33	103.67	6.29	39.51
III	239.67	134	105.67	8.29	68.65
IV	247	143.67	103.33	5.95	35.43
V	248.67	145	103.67	6.29	39.51
VI	256.33	158	98.33	0.95	0.91
VII	260.33	177.67	82.67	-14.71	216.51
VIII	262	177.67	84.33	-13.05	170.24
		Promedio	97.381	Suma	570.76
				Desviacion tipica	9.753
				Error tipico del promedio	3.69
				Valor de T (5% significancia)	2.447
				t calculada	9.021
<p>Ho: No hay diferencia entre tratamientos</p> <p>Ha: Hay diferencia de tratamientos</p> <p>Conclusión estadística: Debido que t calculada es menor al promedio de las diferencias ($9.021 < 97.381$) se rechaza la hipótesis nula, admitiéndose diferencias significativas entre tratamientos por tanto el tratamiento de control biológico debe preferirse al tratamiento sin utilización de control biológico (testigo) dentro de condiciones análogas a las del experimento.</p>					

Cuadro 9: Cuantificación de frutos dañados por semana en parcelas experimentales de cultivo de banano.

Parcela / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Santa Rosita Testigo	0	164	191	197	199	203	213	213
Santa Rosita Tratamiento	0	121	117	113	113	115	160	160
El Cedro Testigo	0	197	214	215	218	222	222	222
El Cedro Tratamiento	0	19	31	47	49	71	78	78
Ipala II Testigo	0	203	314	329	329	344	346	351
Ipala II Tratamiento	0	113	254	271	273	288	295	295
MEDIA TRATAMIENTO TESTIGO	0	188	240	247	249	256	260	262
MEDIA TRATAMIENTO BIOLÓGICO	0	84	134	144	145	158	178	178

En el momento de liberación del hemíptero se observó que este se dirigió hacia la inflorescencia del banano. Allí, se observó presencia de plaga en el área experimental, en racimos de frutos maduros y en hijos denominados de “agua”. Por tanto, la plaga ataca frutos cuando *C. plagiaticollis* emigra hacia otro racimo que tiene presencia de flores. Mismo con dicho daño observado en parcelas donde se implementó el control biológico, el daño total producido en el fruto del banano no resulta tan alto, comparado al daño existente en el tratamiento testigo, puesto que en el momento cuando emigra el hemíptero la epidermis del fruto adquiere mayor dureza.

Por ello, el uso o recomendación de *C. plagiaticollis* puede ser efectivamente implementado en plantaciones comerciales de banano, donde efectivamente ayudará a reducir pérdidas. De esta manera el aporte de esta evaluación es pionera en Guatemala, con el aprovechamiento de especies nativas. Además, es un método amigable al medio ambiente y al recurso humano empleado, siendo una técnica agrícola que ayuda a obtener mejores aprovechamientos de fruta al disminuir las causas de rechazo con recursos naturales provistos por la fauna guatemalteca.

8 CONCLUSIONES

La relación existente entre *Castollus plagiaticollis* Stall y *Colaspis* spp. es depredación y hubo un promedio de 3 tortuguillas diarias depredadas. En dicho proceso, los especímenes hembras presentaron mayor número de tortuguillas devoradas.

La relación adecuada para liberación en campo de depredadores fue 4:1, con 33 % de eficacia de *Castollus plagiaticollis* en controlar la plaga de tortuguilla.

La calidad del fruto mejoró cuando *C. plagiaticollis* fue introducida como método de control biológico formando parte del agrosistema banano.

9 RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de *Castollus plagiaticollis* como método de control biológico de *Colaspis* spp. en el cultivo de banano. La relación plaga/depredador sería de 4:1, por lo que se sugiere previo a su liberación un muestreo de plagas. Se recomienda realizar la liberación del hemíptero en los meses de agosto y septiembre.

10 BIBLIOGRAFÍA

1. Barber, HG. 1914. Hemiptera of Florida. Bulletin of the American Museum of Natural History 33:504–506.
2. Barfierld, CS. 1989. El muestreo en el manejo integrado de plagas. *In* Manejo integrado de plagas inséctiles en la agricultura: estado actual y futuro. Eds. KL. Andrews; JR. Quezada. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Departamento de Protección Vegetal. p.145-162.
3. Chibarro, A. 1986. La actividad bananera y los mercados no tradicionales; experiencia latinoamericana en la expansión de las exportaciones bananeras. Panamá, Unión de Países Exportadores de Banano. 391 p.
4. Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2 ed. New York, US, The New York Botanical Garden. 555 p.
5. Cruz, O. 1999. Biology of *Triatoma pallidipennis* Stall 1945 under laboratory conditions. Guadalajara, Jalisco, México, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Laboratorio de Microbiología. 94(6):837-839.
6. Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. Fajardo Marroquin, LA. 1993. Evaluación de cuatro fertilizantes foliares compuestos del cultivo del banano (*Musa sapientum*), “clon Gran Naine” durante su etapa de desarrollo vegetativo en la aldea Champona, Morales, Izabal, Guatemala. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC. 38 p.
8. Garoz Valenzuela, CF. 1992. Las exportaciones de banano guatemalteco en el mercado mundial: tendencias (1962–1988) y perspectivas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 84 p.
9. Gowdey, CC. 1926. The banana fruti scarring beetle (*Colaspis hipochlora*, Lef.). Bull. Ent. Res. 17:137.
10. Herbert, D. 1998. Biología centrali americana. Lepidoptera-heteroptera. Instituto Smithsonian. Museo de biología e historia. Washington, EEUU. Edición digital. Volumen II. p. 1890-1900.
11. Hilje, L. 1994. El manejo integrado de plagas como noción y estrategia para enfrentar los problemas de plagas. *In* Lecturas sobre manejo integrado de plagas. Eds. L. Hilje, O. Arboleda. Costa Rica, Programa de Agricultura Tropical Sostenible, Area de Fitoprotección. p. 1-23.

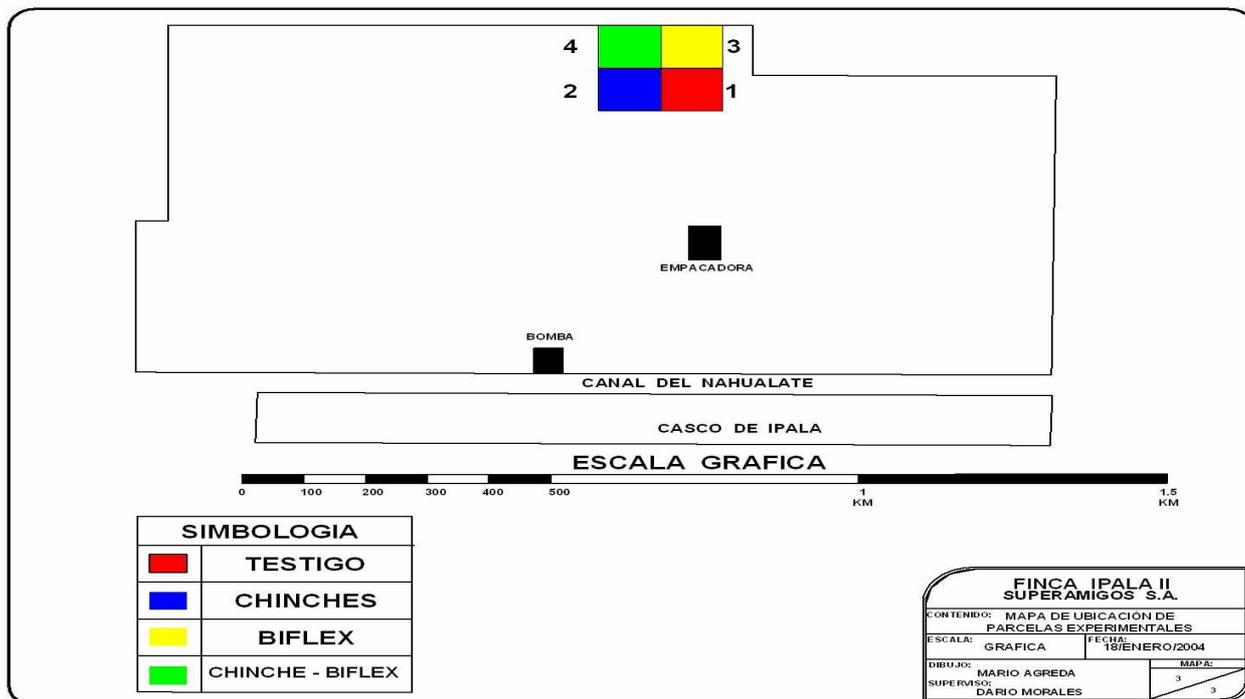
12. Jahnke, SM; Redaelli, LR; Diefenbach, LMG. 2002. Population dynamics of *Cosmocolopius nigroannulatus* Stal in tobacco culture. Porto Alegre, Brazil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomía, Departamento de Fitossanidade. p. 819-826.
13. Lara, F. 1970. Problemas y procedimientos bananeros en la zona Atlántica de Costa Rica. San José, Costa Rica, Trejos. 278 p.
14. López, JA. 1978. Evaluación de cinco sistemas para el control de la morrocoyita del banano *Colaspis submetallica*, Jacoby. Revista Augura 4(1):4-15.
15. Ortiz López, AA. 1983. Evaluación del ciclo de vida de *Anthonomus eugenii* en el cultivo de chile pimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 22-38.
16. Ostmark, HE. 1975. Banana pests in the genus *Colaspis* including description of a new species (Coleoptera: Chrysomelidae). Fla. Ent. 58(1):1-8.
17. Ostmark, HE. 1989. Banano. In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Eds. KL. Andrews; JR. Quezada. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Departamento de Protección Vegetal. p. 445-470.
18. Pérez, LE. 1980. Aspectos generales sobre el cultivo de banano. Agronomía 3(24):5-10.
19. Perfil De La Actividad Bananera De America Latina. 1994. Informe UPEB (Pan.) no. 99: 24-42.
20. Rodríguez, GM; Barrich, O. 1979. Manual sobre el cultivo de plátano en la costa norte de Honduras. Tegucigalpa, Honduras, SIATSA. Boletín No.7. 54 p.
21. Salt, G. 1928. A study of *Colaspis hypochlora*, Lefèvre. Bull. Ent. Res. 19:295-308.
22. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
23. Simmonds, NW. 1996. Bananas. Second Edition. Longman. London. p 355-358.
24. Soares Moreira, R. 1987. Banana; teoría e pratica de cultivo. Brasil, Fundacaõ, Cargill Campinas. 335 p.
25. Soto, M. 1985. Bananos cultivos y comercialización. San José, Costa Rica, Editorial Lil. 627 p.
26. Standley, PC; Steyermark, JA. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU. Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, pte. 3, 431 p.

27. Stephens, CS. 1992. Control natural de las plagas del banano en algunas plantaciones de centroamérica. Ceiba 33(1): 7-12.
28. UPEB, PA. 1994. Perfil de la actividad bananera de América Latina. Informe UPEB no. 99:24-42

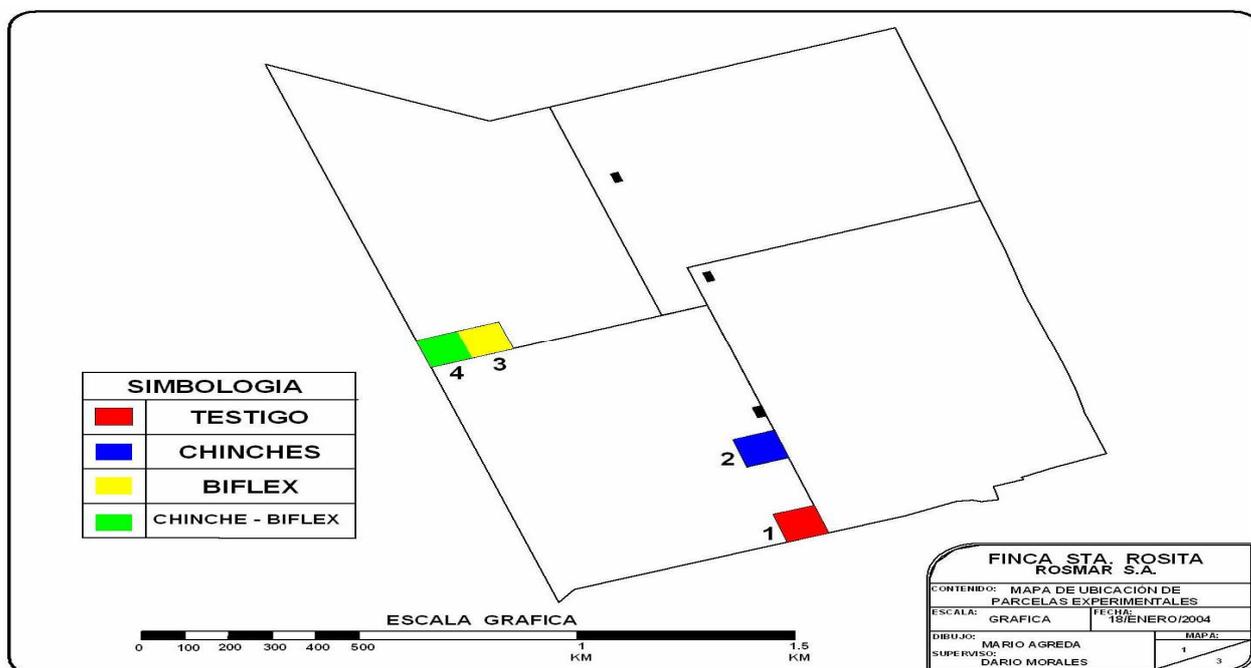


U.Bo. Rolando Barrios.

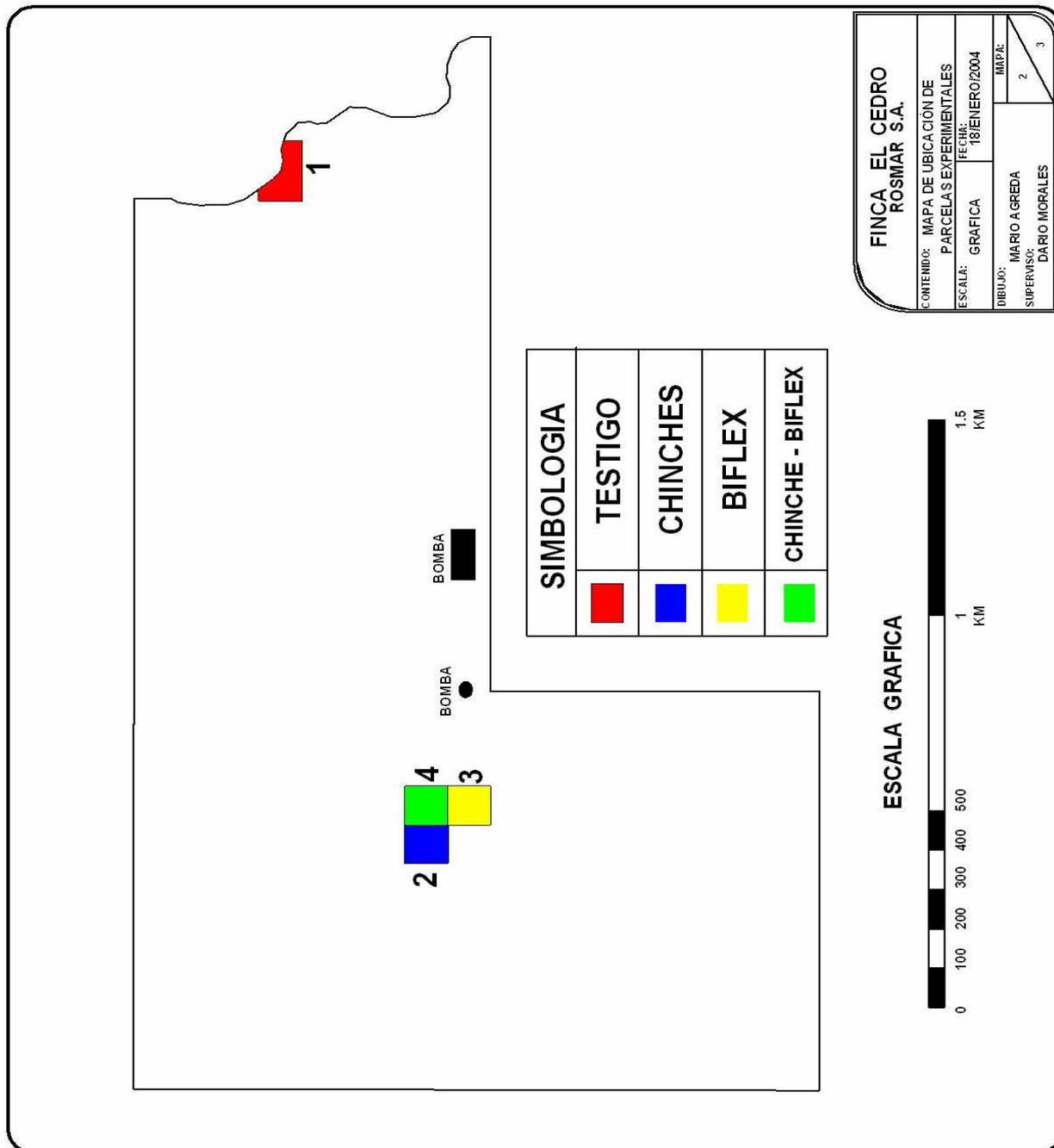
11. ANEXOS



Anexo 1: Croquis de la finca Ipala II, y la ubicación gráfica de las parcelas de estudio.



Anexo 2: Croquis de la finca Santa Rosita, y la ubicación gráfica de las parcelas de estudio.



Anexo 3: Croquis de la finca El Cedro, y la ubicación gráfica de las parcelas de estudio.

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMÍA CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO	
RESULTADOS DE LABORATORIO		
Ref. DEVa-0165-2004		
Correlativo: 665-2004		
Guatemala, 5 de agosto del 2004		
Sr. Darío Morales Guatemala Ciudad		
Señores:		
El informe del diagnóstico realizado es el siguiente:		
Muestra #1:		
Colecta: 30/07/2004		
Procedencia: Fca. Ipala II, Tiquisate, Escuintla.		
Ingreso: 04/08/2004		
Cultivo/substrato: Banano, plátano y palma africana		
Daño reportado: Determinar chinche		
Diagnóstico:		
Orden:	Hemiptera	
Familia:	Reduviidae	
Especie	<i>Castolus plagiaticollis</i> Stal.	
Nota: A esta especie es la que más se parece, según la Enciclopedia "Biología Central Americana".		
Sin más que informarles y agradeciendo su atención al presente, me despido de ustedes.		
Atentamente,		
 "ID Y ENSEÑAD A TODOS"		
Ing. Agr. Samuel Córdova Calvillo Centro de Diagnóstico Parasitológico		
cc. archivo		
		
Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala Edificio T 8 Oficina C-15 Ciudad Universitaria Zona 12, Guatemala, Guatemala Teléfonos 4439500 Ext. 1767 y 1654 Fax 4769770		

Anexo 4: Copia resultados de análisis parasitológico que determina la especie del depredador evaluado.