

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE *Beauveria bassiana* CONTRA
LA DE MÉTODOS CONVENCIONALES PARA EL CONTROL DE
TORTUGUILLA (*Colaspis* sp. Coleoptera) EN BANANO
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

LUIS EMILIO ESPINOZA CIFUENTES
CARNET 21045-06

COATEPEQUE, NOVIEMBRE DE 2014
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE *Beauveria bassiana* CONTRA
LA DE MÉTODOS CONVENCIONALES PARA EL CONTROL DE
TORTUGUILLA (*Colaspis* sp. Coleoptera) EN BANANO
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
LUIS EMILIO ESPINOZA CIFUENTES

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, NOVIEMBRE DE 2014
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. LUIS FRANCISCO CIFUENTES RUIZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA
ING. INOCENCIO SALVADOR LÓPEZ MARROQUÍN
INGRA. JACINTA IMELDA MÉNDEZ GARCÍA

Guatemala, noviembre de 2014

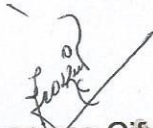
Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Luis Emilio Espinoza Cifuentes, carné 21045-06, titulada: "Comparación de la eficacia de *Beauveria bassiana* contra la de métodos convencionales para el control de tortuguilla (*Colaspis* sp. Coleoptera) en banano" en finca No.2 Tacuba S. A. Ayutla San Marcos.

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Luis Francisco Cifuentes Ruiz.
Colegiado no. 1964
Cod. URL 9598




Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante LUIS EMILIO ESPINOZA CIFUENTES, Carnet 21045-06 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06129-2014 de fecha 8 de noviembre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE *Beauveria bassiana* CONTRA
LA DE MÉTODOS CONVENCIONALES PARA EL CONTROL DE
TORTUGUILLA (*Colaspis* sp. Coleoptera) EN BANANO

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 20 días del mes de noviembre del año 2014.


ING. REGINA CASTANEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



SINCEROS AGRADECIMIENTOS

Ing. Agr. Luis Francisco Cifuentes Ruiz, por haberme brindado el asesoramiento y haber confiado en esta investigación.

Ing. Agr. Luis de León, por compartir su experiencia profesional en la elaboración de este documento.

Agr. Jorge Roberto Valdés Arreaga e Ing. Agr. Saúl Herrera, por darme la oportunidad de realizar esta investigación en la empresa que dignamente dirigen.

Señor Geovany de León administrador finca y personal de campo de la finca 02 de la empresa Tacuba S. A. por compartir sus conocimientos durante el proceso de sistematización de práctica profesional.

Docentes de la Universidad Rafael Landívar, sede Coatepeque por compartir sus conocimientos profesionales en el proceso de estudio.

A todas aquellas personas, amigos y familiares que de una u otra manera me apoyaron directa e indirectamente en la elaboración de este proyecto.

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios: Por haberme dado la sabiduría y guardado durante todo este tiempo y haber alcanzado este éxito profesional y me bendice con las personas que me rodean.

Mis padres: Osberto Espinoza y Alicia Cifuentes a quienes amo, por su inmenso amor, por su tiempo y por su ejemplo a seguir, siendo la columna principal de este éxito, para ellos con toda dignidad por lo que han hecho de mí.

Mi esposa: Mariela Trinidad Barrios Hernández, por su amor y apoyo incondicional.

Mis hijas: Shary María Emilia Espinoza Barrios y Alicia Milenne Espinoza Barrios, las amo mucho, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y mi motivación para seguir adelante.

Mis hermanos: José, Yeimy, Kimberly, Shirley, Rony, David por su apoyo y sirva de ejemplo para alcanzar las metas que se propongan.

Familiares: Suegros, tíos, primos, sobrinos y cuñados por su apoyo solidario en todo momento.

Amigos: Por su apoyo y formar parte de mi formación integral, con mucho cariño.

INDICE

Contenido

RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
2.1. CULTIVO DE BANANO (<i>Musa sapientum</i> L.).....	2
2.1.1. Clasificación taxonómica y descripción botánica.....	2
2.1.2. Sistema radicular.....	2
2.1.3. Cormo o rizoma.....	3
2.1.4. Hojas.....	3
2.1.5. Tallo falso o Pseudotallo.....	3
2.1.6. Inflorescencia.....	4
2.1.7. Fruto.....	4
2.2. REQUERIMIENTOS DE SUELO Y CLIMA.....	4
2.2.1 Suelo.....	4
2.2.2. Precipitación.....	5
2.2.3. Luminosidad.....	5
2.2.4. Temperatura.....	5
2.3. PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES DEL CULTIVO DE BANANO (<i>Musa sapientum</i>).....	6
2.4. LA TORTUGUILLA RASPADORA DE FRUTO <i>Colaspis</i> (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE).....	6
2.4.1. Descripción Biología y Comportamiento.....	7
2.4.2. Daño.....	8
2.4.3 Opciones De Manejo.....	8
2.4.4. Hongos Patógenos.....	10
2.4.5. <i>Beauveria bassiana</i>	11
2.5. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	15
2.5.1. Descripción de la actividad de la empresa/ organización.....	15
2.5.2. Organización de la Empresa.....	15
• Gerencia General Finca y Empacadora:.....	15
• Gerente de Producción:.....	15
• Administración Finca:.....	16

• Labores de Parcela (Caporales de parcelas):	16
• Bodegas de Campo:.....	16
2.5.3. Organigrama.....	16
III. JUSTIFICACIÓN.....	17
IV. OBJETIVOS.....	18
4.1. GENERAL.....	18
4.2. ESPECÍFICOS.....	18
V. PLAN DE TRABAJO.....	19
5.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....	19
5.2. PROGRAMA A DESARROLLAR.....	19
5.2.1. Apoyo en las actividades agronómicas de la empresa.....	19
5.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	20
Fuente propia.....	20
5.4 METAS PROPUESTAS	21
VI. METODOLOGÍA.....	22
6.1. INDUCCIÓN.....	22
6.2. ACTIVIDADES AGRONÓMICAS.....	22
6.2.1 Protección de la fruta	22
6.2.2. Cosecha de racimos.....	23
6.2.3. El reguío y desvío.....	24
6.2.4. Deshije.....	24
6.2.5. Saneo.....	25
6.3. EVALUACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO.....	25
6.3.2. Establecimiento de las parcelas experimentales.....	25
6.3.3 Tratamientos.....	25
6.3.4 Diseño experimental.....	26
6.4 VARIABLES DE ESTUDIO.....	27
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
7.2 PORCENTAJE DE DAÑO EN FRUTO.....	30
7.3. ANALISIS ECONOMICO	32
VIII CONCLUSIONES	34
IX RECOMENDACIÓN.....	35
X BIBLIOGRAFÍA	36
XI ANEXOS.....	40

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Principales plagas del Banano.....	6
Cuadro No. 2 Cronograma de actividades.	20
Cuadro No. 3 Eficacia de Beauveria bassiana,	27
Cuadro No. 4 ANALISIS DE VARIANZA, para la Eficacia	28
Cuadro No. 5 PRUEBA DE TUKEY al 5%, para la Eficacia.	29
Cuadro No. 6 Daño de fruto	30
Cuadro No. 7 ANALISIS DE VARIANZA, para el Daño del fruto,.....	31
Cuadro No. 8 PRUEBA DE TUKEY al 5%, para para el Daño del fruto (%).	31
Cuadro No. 9 Costos generales para los diferentes métodos de control	32
Cuadro No. 10 Resumen de Costos, Ingresos y Relación Beneficio Costos.	33
Cuadro No. 11 COSTOS DE PRODUCCION POR HECTARIA.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura morfológica del hongo <i>Beauveria bassiana</i>	12
Figura 2 Estructura del insecto	14
Figura 3 Eficacia de <i>Beauveria bassiana</i>	29
Figura 4 Daño en banano (%).	32
Figura 5 Labor de siembra	40
Figuras 6 Labores de parcela, embolse y saneo.....	40
Figura 7 Deshije	41
Figura 8 Pisca grado 2	41
Figura 9 Avioneta fumigando para el control de sigatoka.....	42
Figura 10 Boleta para toma de datos	42
Figura 11 Perforaciones el lamina foliar causada por <i>colaspis sp</i>	43
Figura 12 Muestro de población.	44
Figura 13 Daño al fruto causado por <i>Colaspis sp</i>	44
Figura 14 Boleta de campo para la tomo de datos del muestreo.	45
Figura 15 Parcelas experimentales	46
Figura 16 Bomba para la aspersion de los productos	46
Figura 17 <i>Beauveria bassiana</i>	47
Figura 18 Daño por roedura	47
Figura 19 El control microbiológico (<i>Beauveria bassiana</i>).....	48
Figura 20 Enemigo natural de <i>Colaspis sp</i>	48

COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE *Beauveria bassiana* CONTRA LA DE MÉTODOS CONVENCIONALES PARA EL CONTROL DE TORTUGUILLA (*Colaspis* sp coleóptera) EN BANANO.

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue determinar la eficacia del hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) comparado con un control químico (Clorpirifós), el embolse y un testigo absoluto. En la evaluación se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, teniendo en total 20 unidades experimentales. Se evaluó la patogenicidad y eficacia de este hongo, y se realizó un análisis de beneficio/costo por tratamiento. En los resultados obtenidos se determinó que el entomopatógeno tiene un significativo control sobre este insecto plaga, siendo el tratamiento uno (dosis de 3.6×10^{11} conidias/ha.), el que mostró tener un mejor control sobre el insecto, mostrando a la vez una relación beneficio/costo positiva. De igual forma se encontró en el análisis económico que los mejores tratamientos son el control químico (T2) y el control mediante el embolse del racimo (T3), ya que refleja un mejor beneficio/costo; ambos con una relación B/C de 1.28, por lo anterior se recomienda el uso del entomopatógeno para el control de esta plaga como una alternativa de control biológico.

COMPARISON OF THE EFFICACY OF *Beauveria bassiana* AND CONVENTIONAL METHODS TO CONTROL CORN ROOTWORM (*Colaspis sp coleoptera*)

SUMMARY

The purpose of this study was to determine the efficiency of the entomopathogenic fungus (*Beauveria bassiana*) compared with a chemical control (Chlorpyrifos), bagging and absolute check. A complete randomized block design with four treatments and five replicates was used, for a total of 20 experimental units. The pathogenicity and efficacy of the fungus was evaluated, and a benefit/cost analysis per treatment was carried out. According to the results obtained, it was determined that the entomopathogenic fungus has significant control on the pest; treatment 1 (dose of 3.6×10^{11} conidia/ha) showed the best control on the insect, with a positive benefit/cost relationship. Based on the analysis, it was determined that the best treatments are: chemical control (T2) and control through the bagging of bunches (T3), showing a better benefit/cost, both with a B/C relationship of 1.28. Thus, it is recommended to use the entomopathogenic fungus to control the pest as a biological control alternative.

I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de banano es de gran importancia agrícola para Guatemala, por ser un producto que tiene gran demanda a nivel nacional como internacional, según el MAGA (2011) para el año 2,010 se exportaron 1,567,272.70 TM.

Existen diversos factores que influyen negativamente en la producción y disminuyen los rendimientos del banano, entre estos factores se encuentran las plagas, las cuales representan un alto porcentaje del daño total en la producción.

En la actualidad, la plaga conocida comúnmente como la tortuguilla raspadora del fruto (*colaspis* sp), es quizás la más importante entre las plagas que atacan al cultivo de banano ya que al alimentarse de los frutos hace perforaciones de poca profundidad y de contorno irregulares sobre la superficie de los frutos, afectando la calidad del racimo.

El Control Biológico en su definición más sencilla, significa “la regulación de un organismo como consecuencia de la actividad de otro, lográndose con ello un equilibrio poblacional”. Esta actividad en el ámbito de la agricultura, significa la regulación de la población de un organismo que está afectando al cultivo y generando pérdidas económicas (plaga), mediante la acción de otro que naturalmente ha sido diseñado para ejercer dicha función. Se busca con esto, estabilizar poblaciones y llevarlas por debajo del Nivel de Daño Económico (NDE). (Alejandro Rodríguez M., César Guillén S., Henry Valle R., Vernor Uva M., Rafael Segura M. Sergio Laprade C., Jorge Sandoval F.).

En la investigación se evaluó la eficacia de la patogenicidad del hongo (*Beauveria bassiana*) sobre la tortuguilla (*Colaspis* sp) como control biológico. En el estudio se comparo con los métodos que la empresa Tacuba S. A. utiliza actualmente en la finca No 02, ubicada en el municipio de Ocos, departamento de San Marcos.

II. ANTECEDENTES.

2.1. CULTIVO DE BANANO (*Musa sapientum* L.).

En la actualidad el cultivo de banano (*Musa sapientum*), ha tenido aceptación en países como Norte América y países europeos, esto da lugar a poder exportar la producción casi en su totalidad, entre los países productores se encuentra Guatemala que posee una gran variedad de su extensión que es totalmente apta para la siembra de este cultivo, la empresa Tacuba S. A. se dedica en su totalidad a la producción de este cultivo bajo estrictas normas de calidad, en donde han implementado labores agrícolas que conllevan al desarrollo y protección de la fruta.

2.1.1. Clasificación taxonómica y descripción botánica.

La clasificación taxonómica del banano según Lawrence (1989) y Soto, (1991)

Reino:	<i>Vegetal</i>
División:	<i>Magnoliophita</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Zingiberales</i>
Familia:	<i>Musaceae</i>
Genero:	<i>Musa</i>
Especie:	<i>Musa sapientum</i>

2.1.2. Sistema radicular.

En la germinación de una semilla de *Musa*, la raíz primaria es muy pronto reemplazada por un sistema de raíces adventicias. El origen y desarrollo de las raíces es similar al de las raíces laterales; su origen es endogeno, se inicia cerca de los tejidos vasculares y atraviesan todos los tejidos localizados fuera de su punto de origen (Soto, 1992).

Las raíces brotan de la superficie central del cormo, tienen forma de cordón y aparecen en grupos de 3 ó 4; el diámetro oscila entre 5 y 10 mm y pueden alcanzar una longitud de 5 a 10 m sino son obstaculizadas durante su crecimiento (soto, 1992),

2.1.3. Cormo o rizoma.

Morfológicamente el cormo se define como el sistema de anclaje y absorción de agua del banano, este se forma por un tallo que desarrolla hojas en la parte superior, y raíces adventicias en la parte inferior. Usualmente, 2 ó 3 yemas laterales de la parte media o superior del cormo son la que desarrollan nuevos retoños, por lo que tienden a salir cada vez más cerca de la superficie (Soto, 1992).

Internamente el cormo se diferencia en dos zonas principales; el cilindro central y la zona cortical. En un corte longitudinal se puede observar un punto donde el cilindro central atraviesa la corteza y donde está la zona de inserción de las hojas, llamado punto de crecimiento y su diferenciación da origen a las escamas foliares y al desarrollo externo de la planta (Champion, 1968).

2.1.4. Hojas.

Cano y Marroquín, (1994) mencionan que las hojas son grandes de 2 ó más metros de longitud y hasta medio metro de ancho, simples, alternadas, a veces dísticas de venación pínada. Las hojas del banano se originan del meristemo terminal situado en la parte superior del bulbo o rizoma. Una hoja adulta completa incluye una vaina foliar, el peciolo, nervaduras central y el limbo.

Las hojas del banano están dispuestas en forma de espiral; son variables en cuanto a tamaño, de base obtusa, redondeada o subcordada; su ápice es agudo, truncada con muescas y márgenes esteros pero fácilmente rasgables.

2.1.5. Tallo falso o Pseudotallo.

Formado por la disposición imbricada de las vainas dispuestas en forma alternada y helicoidal (120°). Soporta a toda la parte aérea de la planta.

2.1.6. Inflorescencia.

Soto (1992), menciona que la inflorescencia es una de las fases intermedias del desarrollo de la planta de banano, parte del punto de crecimiento se transforma en una yema floral para iniciar la inflorescencia. Cuando emerge por el centro del pseudotallo puede tener de 5 a 8 cm de diámetro y es de color blanco. Cuando emerge del mismo se convierte en raquis externo o pinzote y se torna de color verde.

El desarrollo de la inflorescencia es rápida emerge por el boquete floral en un periodo de 20 días y en forma de una gran yema ovoide con flores dispuestas en forma helicoidal sobre el raquis central, cada una de estas es conocida como mano, debido a su disposición biselada. La inflorescencia tiene forma de racimo, es larga y pedunculada; se sostiene al principio recta u oblicuamente, pero generalmente más tarde se dobla hacia abajo a medida que alcanza una longitud de 50 a 150 cm. Esta cubierta con brácteas más o menos ovales y de color rojo violáceo dispuestas en forma helicoidal, formando una gran yema ovoide (Pardo, 1976).

2.1.7. Fruto.

Se desarrolla de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario, opuestas al eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cáscara y engrosan, la actividad de los canales de látex disminuye, cesando por completo cuando el fruto está maduro.

2.2. REQUERIMIENTOS DE SUELO Y CLIMA.

2.2.1 Suelo.

Según Pérez, (1989), los suelos para el cultivo de banano, puede clasificarse así: suelos de primera, de segunda y tercera. Los primeros dos son considerado los de mejor vocación bananera y tienen entre otras las siguientes características: Textura franca, franca arenosa, con profundidad de 0-48 cm, acidez de 6.0 a 6.5, materia orgánica entre 3-5 %, topografía plana a 2 % de pendiente y buen drenaje.

Los suelos de tercera, son suelos arcillosos, de poca profundidad, latizerados y con tendencia a perder agua, con pobre o nulo drenaje natural.

2.2.2. Precipitación.

Divido a la estructura botánica del banano (*Musa sapientum*), este requiere de una gran disponibilidad de humedad permanente en los suelos; para obtener cosecha económicamente rentable, se consideran necesario disponer de 100- 180 mm de agua por mes. Para suplir los requerimientos de la planta.

2.2.3. Luminosidad.

El fotoperiodo, ángulo de la hoja y forma influye mucho en el aprovechamiento de la luz, ya que esta es muy importante para el desarrollo de la planta y el fruto especialmente en condiciones competitivas. Por otro lado la ausencia total de luz, no interrumpe la salida de hojas ni su desarrollo, pero limbos quedan blanquecinos y las vainas foliares se alargan mucho. Los pseudotallos en las plantas sombreadas se alargan, ya que los retoños buscan la luz, se desincronizan el crecimiento con el desarrollo del sistema radicular y foliar, con consecuencias graves para el tamaño y calidad de los frutos. (Soto, citado por Tobar, A., 1999)

2.2.4. Temperatura.

La transpiración de las hojas de banano, el área foliar y las distribución estomática, posiblemente es mayor en los clones enanos, que en los gigantes, ya que tienen mayor volumen foliar activo. En el área foliar del clon Grand Naine de 29.9 metros cuadrados, el consumo diario de agua por planta en días soleados es alrededor de 30 a 35 litros; 24 litros en días semi descubiertos y 12.5 litros completamente nublados (Soto, citado por Tobar A., 1999). Las temperaturas ideales para el banano a se dan entre 24 y 35 grados Celsius.

2.3. PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa sapientum*).

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. 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. En general el uso de una sola estrategia de combate no ha logrado los resultados esperados.

Cuadro No. 1 Principales plagas del Banano.

<u>Nombre científico</u>	<u>Nombre común</u>	<u>Parte afectada de la planta</u>
<i>Cosmopolitos sordidus</i>	Picudo negro	Cormo
<i>Metamasius hemipterus</i>	Picudo rayado	Cormo y pseudotallo
<i>Colaspis spp</i>	Tortuguilla	Fruta y follaje
<i>Tetranychus spp</i>	Acaro del banano	Follaje
<i>Planococcus citri</i>	Cochinilla harinosa	Fruta y follaje

Fuente: Ostmark s. f.

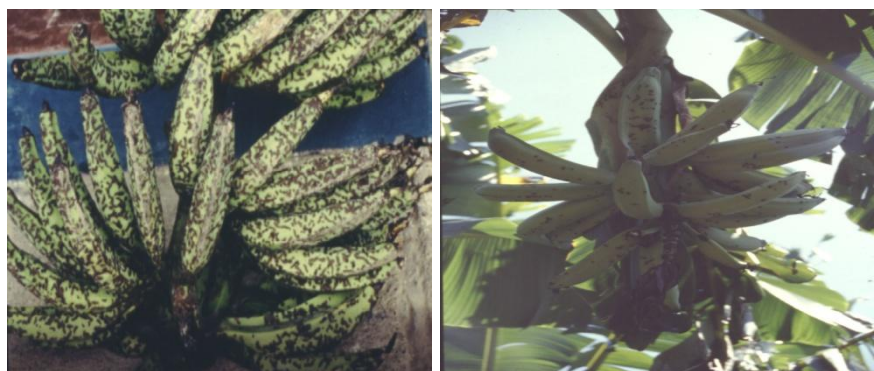
2.4. LA TORTUGUILLA RASPADORA DE FRUTO *Colaspis* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE).

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 es *C. ostmarki* y *C. submetallica*, ambas son plagas que se adaptaron al banano y causan pérdidas por daños a la fruta (Ostmark, 1975).

A la plaga *colaspis* se le considera como la principal plaga del fruto en las zonas de exportación de banano, puesto que al alimentarse de los frutos

producen daños que afectan considerablemente su presentación, al emerger los adultos del suelo, vuelan directamente al fruto en donde al alimentarse dejan marcados los dedos con cicatrices o perforaciones en las hojas.

Este insecto mordisquea a lo largo de los filos como a través de las superficies planas de los dedos tiernos, los métodos de control que se están empleando en las fincas productoras son los embolses prematuros, las bolsas que se utilizan están tratadas con insecticidas, este método de control funciona más como barrera física mecánica ya que el insecto se traslado hacia otro área al encontrarse con los racimos protegidos, otro método es el químico siempre y cuando este avalado por las normas Global Gap. Otra alternativa de control para esta plaga es el micro biológico, la cual es poco utilizada en las plantaciones de banano.



Daños producidos por el coleóptero *Colaspis* sp.

2.4.1. Descripción Biología y Comportamiento.

a) 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).

b) 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).

c) 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.

2.4.2. 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 al a 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.

2.4.3 Opciones De Manejo.

a) 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.

b) 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 (López, 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.

c) 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). El control biológico es una fase del control natural, y de ahí que también pueda denominarse control natural. El control biológico es el estudio y utilización de parásitos, predadores y patógenos en la regulación de las densidades de las poblaciones del hospedero. El campo del control biológico comprende el estudio, importación, incremento y conservación de los organismos benéficos para la regulación de las densidades de población de otros organismos (DeBach, 1985).

d) El control microbiológico: Los patógenos de insectos están llegando rápidamente a ser importantes instrumentos para la supresión de plagas insectiles. Formulaciones comerciales de bacterias y virus que causan enfermedades altamente específicas están disponibles en el mercado. Trabajos sobre nematodos, hongos y otros patógenos son prometedores (Andrews, 1989).

El control microbiológico se refiere al tipo de control biológico que involucra la utilización de microorganismos (hongos, bacterias, virus y nematodos) para el control de plagas.

El control microbiológico de plagas artrópodos es un campo científico que hoy día está recibiendo más interés y esfuerzos que quizás cualquier otro campo en el

control biológico de plagas, desde los puntos de vista de investigación y desarrollo industrial (Castillo, Acosta y Ciliézar, 1995).

2.4.4. Hongos Patógenos.

Los hongos patógenos penetran por la cutícula del huésped y se desarrollan dentro del cuerpo que se llena de micelio causando la muerte del huésped. El insecto enfermo pierde apetito, muchas veces cambia de color y la cutícula puede tener manchas negras que indican los lugares donde penetró el hongo. Después de la muerte, si las condiciones son óptimas, el cuerpo se cubre de micelio. El cadáver muchas veces se momifica y se vuelve completamente duro y otras veces toma una consistencia similar a la del queso. Las esporas se dispersan por el viento, agua o insectos vivos. La especificidad de huéspedes varía según la especie. La ocurrencia de epizootias depende de la densidad de población del huésped y de las condiciones climáticas especialmente humedad y temperatura (Schotman y Lacayo, 1989). Las infecciones fúngicas son muy comunes en insectos y relativamente fáciles de detectar debido a que generalmente sus cuerpos aparecen cubiertos por micelio o cuerpos fructíferos del hongo. Hasta el momento se han registrado 40 géneros de hongos entomopatógenos, sin embargo, sólo unos pocos se han investigado intensivamente con el fin de usarlos en programas de control microbial. Los hongos entomopatógenos más estudiados pertenecen a los géneros: *Beauveria*, *Metarhizium*, *Entomophthora*, *Coelomomyces*, *Cordyceps*, *Nomuraea*, *Aschersonia*, e *Hirsutella* (Bustillo, 1989). Los hongos entomopatógenos son un grupo de microorganismos ampliamente estudiados en todo el mundo, existiendo más de 700 especies reunidas en 100 géneros. Su importancia, dentro de un programa de Manejo integrado de plagas, lo demuestran las formulaciones que fueron y son realizadas con ellos y que son empleadas en distintos países. Actualmente, las especies que están siendo más estudiadas en programas de cooperación con la industria son: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces fumoso-roseus* y *Lagenium giganteum* para el control de plagas de pastura, suelo, invernadero y mosquitos (Lecuona, Papierok y Riba, 1996).

2.4.5. *Beauveria bassiana*.

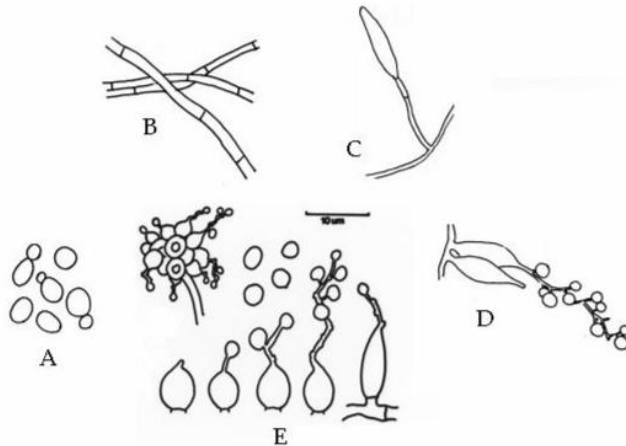
a) Morfología y Ciclo de Vida.

Beauveria bassiana es un hongo filamentoso de la clase Hyphomycete, división Deuteromicetes (Fungi imperfecti o Fungi asexual). Al igual que los demás hongos entomopatógenos, Bb es un organismo eucariótico heterótrofo que posee células quitinizadas y parasita otros insectos, gracias a sus mecanismos físicos y químicos de infección.

Fue descrita por primera vez por Jean Beauverie en 1911 con el nombre de *Botrytis bassiana*. Un año más tarde, Vuillemin la clasificó en su clase actual. Ensayos enzimáticos posteriores, determinaron el género como *Beauveria* sp, y diferenciaron seis especies, a saber: *B. alba*, *B. amorpha* (Von Höhnelt) Samson & Evans, *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *B. velata* Samson & Evans, *B. vermiconia* (Hoog & Rao), y *B. caledonica* (Bissett & Widden). Además se reporta en la literatura la existencia de otras especies, como *B. densa*, *B. stephanoderis*, *B. vermiconia* y *B. sulfurescens* (NLP Tools, 2004; Viaud et al., 1998; Kouassi, 2001).

Morfológicamente, Bb está conformada por hifas septadas de 2,5 a 25 µm de diámetro, de donde se forman conidióforos simples raramente agrupados, con apariencia de jarrón (más ancho en el centro que en los extremos), los cuales sostienen los conidios, originados de forma simpodial o acrópeta, dando una apariencia en zigzag al raquis (Barron, 2001; Carrillo, 2005; Kouassi, 2001)

Las esporas son esféricas y levemente ovaladas en medios aerobios, pero más ovaladas en medios anaerobios, llamadas blastósporas (Kouassi, 2001). Sin embargo, indiferentemente de su morfología, presentan igual capacidad de infección. Tanto las esporas como las hifas, no son pigmentadas (hialinas), por lo que su apariencia es blancuzca para el ojo humano (Barron, 2001).



Figuras 1 Estructura morfológica del hongo Beauveria bassiana.

- A. Esporas esféricas levemente ovaladas.
- B. Hifas septadas.
- C. Conidióforo simple.
- D. Proliferación simpodial del conidióforo.
- E. Esquema del proceso de maduración de conidióforo a partir de un conidio (inferior) y vista de un conidióforo completo (superior izquierda). De: Castillo, 2005. Figura E modificada de: Solter, 2004.

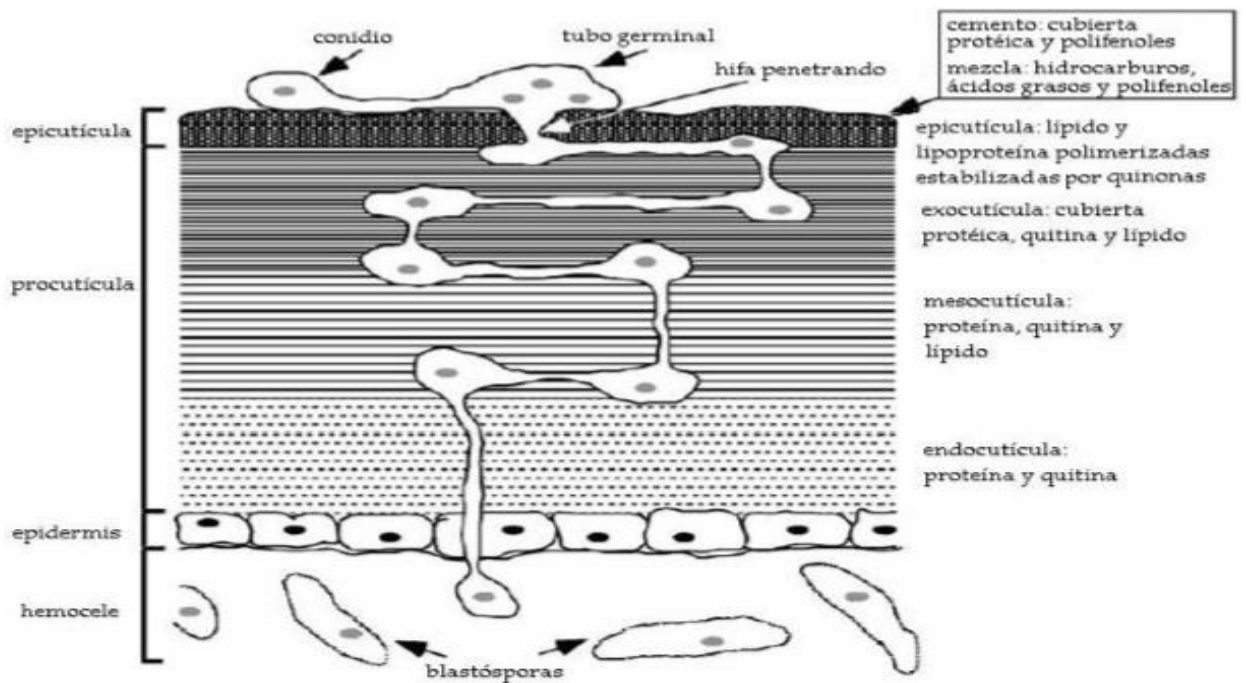
b) Proceso de infección.

Bb presenta la habilidad de vivir de manera parasítica y saprofitica, lo que le permite sobrevivir en presencia o ausencia de insectos huésped, respectivamente. Cuando se encuentra en el suelo en materia orgánica, su morfología micelial genera una red amplia y filamentosa originada a partir de un conidio; sin embargo, en presencia de un insecto huésped, el conidio germina y una vez dentro del insecto, pasa a formar una red de hifas, que una vez colonizada, pasa nuevamente a una forma similar a la de levadura (blastospora) (Wong, 2003).

El ataque de este hongo sobre el insecto huésped, se realiza en diferentes etapas divididas en: adherencia, germinación, diferenciación y penetración (Kouassi, 2001) (Figura 2).

El primer paso se produce cuando el conidio se adhiere a la cutícula. Para ello es necesario el reconocimiento y compatibilidad (por ejemplo de enzimas y

glicoproteínas) entre el conidio y las células del tegumento del insecto, influida por dos acciones: una pasiva en la cual se ejercen fuerzas electroestáticas e hidrofóbicas, y otra activa, en la cual se secretan mucílagos, que interactúan químicamente con las lecitinas de la membrana y generan un ambiente favorable para la secreción de enzimas (Kouassi, 2001; Wong, 2003; Duperchy, 2003). Una vez que se haya adherido, inicia la germinación, que es dependiente de las condiciones que le pueda brindar el insecto y el ambiente (Kouassi, 2001; Duperchy 2003). La diferenciación del hongo, inicia con la formación de un tubo germinativo, similar a un aprensorio, el cual ayuda a la penetración de la cutícula por actividad enzimática extracelular (quitinasas, lipasas, esterases, y proteasas) y presión mecánica (Kouassi, 2001; Wong, 2003; Duperchy, 2003). Este mismo facilita la invasión de la epidermis e hipodermis. Finalmente, se produce la invasión y proliferación de las hifas en el tracto digestivo. Este paso ocurre luego de la muerte del insecto, ocasionado por daño mecánico, desnutrición y toxicidad, y es cuando las hifas secretan un antibiótico (oosporina), que ataca las bacterias del intestino (Kouassi, 2001; Wong, 2003). Suprimidas las barreras inmunes del insecto, el hongo invade el tracto digestivo, se alimenta de su interior y lo momifica.



Figuras 2 Estructura y composición de la cutícula del insecto y esquema de la penetración. Modificado de Duperchy 2003.

Según Duperchy (2003), la adhesión del conidio a la cutícula del huésped, no es específica en muchos casos. Sin embargo, al parecer, la agresividad se encuentra relacionada con la actividad enzimática sobre los lípidos, ácidos grasos y la secreción de mucílago, que cumple la función de adhesión y de favorecer la actividad de las enzimas extracelulares.

Los compuestos encargados de la germinación, generalmente no son específicos para cada cepa, contrariamente a las sustancias excretadas durante la diferenciación, que al parecer son más específicas. Esto se debe a que bajos niveles de compuestos con nitrógeno estimulan la diferenciación del tubo germinativo, y compuestos con carbono, facilitan la catálisis enzimática (Duperchy, 2003).

2.5. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.

La práctica se desarrollo en La Empresa Tacuba S. A. Finca # 02, ubicada en el municipio de Ocós, departamento de San Marcos, sus coordenadas geográficas son 14° 34' 17.58" latitud norte 92° 09' 30.06" longitud oeste, a una altura de 15 msnm, con temperaturas máximas de 35 °C, mínima 19 °C, la temperatura media anual es de 25 °C, con una precipitación media anual de 1,500 mm de agua de lluvia, distribuida entre los mese de junio a octubre (INTECAP 1992).

Según Simmons, Tarano y pinto, 1959, los suelos pertenecen al litoral del pacifico y se clasifican dentro del grupo IIC de la serie Tiquisate, fino arenoso-franco, con un declive de 0.2 %, drenaje rápido a través del suelo.

Según Holdridge el área que ocupa la finca 02 de la empresa Tacuba S. A. está clasificada en la zona de vida (Bosque Húmedo tropical cálido) (3)

2.5.1. Descripción de la actividad de la empresa/ organización.

La empresa tiene 25 años de dedicarse a la producción y comercialización de banano a nivel nacional e internacional (USA y Europa). La organización de la empresa está constituida por varios departamentos, dentro de los cuales están:

2.5.2. Organización de la Empresa.

- **Gerencia General Finca y Empacadora:**

La cual está encargada principalmente de dirigir y conducir a la empresa. Es el encargado de la toma de decisiones y la coordinación entre los distintos departamento.

- **Gerente de Producción:**

Es el encargado de administrar los recursos financieros de la empresa, para que todos los departamentos puedan llevar a cabo las actividades planificadas. Además de llevar registros contables, financieros y costos de producción.

- **Administración Finca:**

Es el que tiene a su cargo de administrar la información de productividad. Como el encargado de la planificación y ejecución de todas las actividades de campo, desde la preparación del terreno hasta la cosecha.

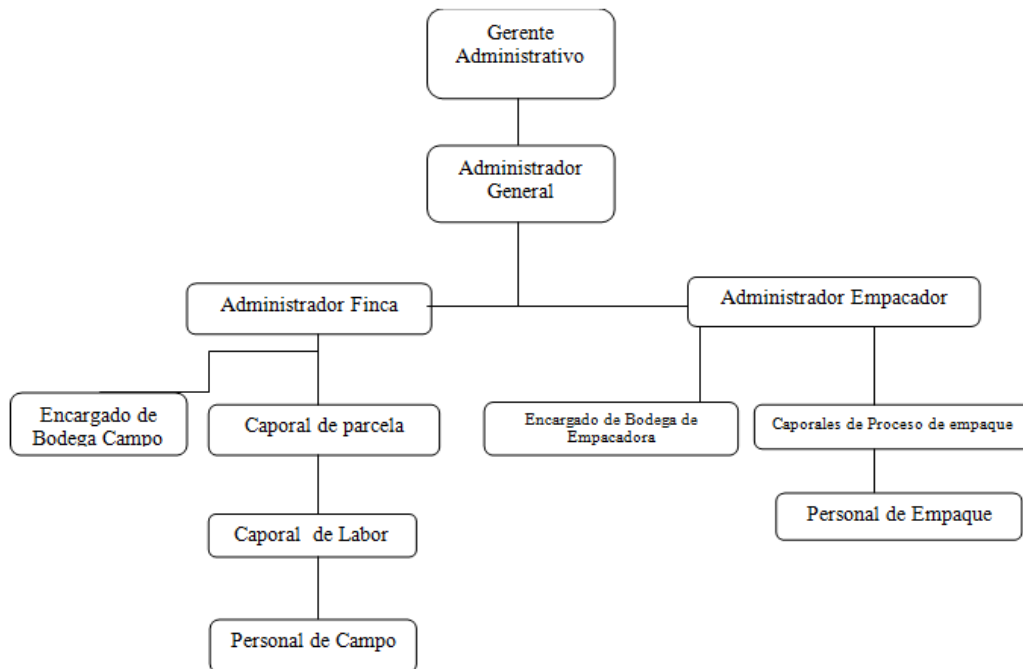
- **Labores de Parcela (Caporales de parcelas):**

Es quien tiene a su cargo la planificación y distribución del personal de campo para la ejecución de las diferentes labores dentro de las parcelas que componen la finca.

- **Bodegas de Campo:**

En este departamento el encargado es la persona quien solicita, recibe, despacha y lleva el estricto control de todos los productos químicos y materiales que se necesita para la siembra y la producción dentro de la finca.

2.5.3. Organigrama.



Fuente: Tacuba S. A.

Figura No. 3 Organigrama de la Finca # 02 Tacuba S. A.

III. JUSTIFICACIÓN.

La tortuguilla *Colaspis* es una plaga del banano que se alimenta del fruto recién formado 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% (Lara, 1970).

El daño causado a la fruta produce cicatrices las cuales provocan baja calidad, haciendo que sea rechazado por los requerimientos comerciales demandados en el mercado internacional. El daño provocado por la plaga se encuentra entre las tres primeras causas de rechazo del fruto en un 5% llegando a ser la principal causa de desecho del producto lo que repercute en la rentabilidad. Dentro de los métodos utilizados actualmente por la empresa para el control de esta plaga están, el embolsado prematuro con bolsas Dursban las cuales contiene insecticida, control químico aprobado por las normas de exportación.

En este contexto la empresa Tacuba S. A. a estado en la búsqueda de nuevas alternativas de control para este insecto de manera que debido al uso de *Beauveria bassiana* en el control de otros insectos propuso evaluar este tipo de control biológico pero que no son implementados aún por la empresa, durante la práctica profesional se realizaron entre otras actividades agronómicas necesarias en el cultivo de banano, la evaluación de la eficacia del hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) como control biológico a fin de reducir pérdidas causadas por la plaga de la tortuguilla (*Colaspis* sp.) en el cultivo de banano y la información generada será analizada para poder ser implementada en el programa de manejo integrado de plagas. La empresa Tacuba S. A. tomando en cuenta que para conducir una investigación o estudio como el que se planteo en esta propuesta, necesitaba personal capacitado con conocimientos de plagas, su manejo y que tuviera estudios agrícolas a nivel universitario por lo tanto la empresa requirió el apoyo de un estudiante que pretenda realizar su trabajo de graduación con sistematización de prácticas profesionales.

IV. OBJETIVOS.

4.1. GENERAL.

- Apoyar actividades agronómicas en el cultivo de banano, con énfasis en la evaluación y comparación de los métodos para el control de la tortuguilla raspadora del fruto de banano (*Colaspis* sp) en la finca # 02 de la empresa Tacuba S. A.

4.2. ESPECÍFICOS.

- Conocer las diferentes actividades empleadas en el manejo agronómico en el cultivo de banano en la empresa.
- Determinar la eficacia del hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) en el control de la tortuguilla raspadora del fruto de banano (*Colaspis* sp).
- Determinar la influencia de los métodos de control utilizados sobre el porcentaje de daño en fruto.
- Determinar la influencia de los tratamientos sobre los costos de producción.

V. PLAN DE TRABAJO.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.

La práctica profesional se realizó en la finca # 02 de la Empresa Tacuba S. A. la cual tiene un área de 224.7 hectáreas, las actividades se enfocaron principalmente en el departamento de control de plagas y enfermedades.

El departamento de control de plagas y enfermedades es el encargado del monitoreo y evaluación de las plagas y enfermedades.

La importancia de este departamento radica en los controles adecuados para la protección del cultivo de banano, contra los daños producidos por organismos plagas. Entre los objetivos se centra en mantener las poblaciones de plagas en niveles tolerantes económicamente aceptables, en los casos en que ya están establecidas.

5.2. PROGRAMA A DESARROLLAR.

Durante la práctica supervisada se realizaron diversas actividades agrícolas, apoyando en el proceso de producción de banano, enfocándose siempre en la necesidad empresarial expuesta por la empresa anfitriona Tacuba S. A. La cual se trata de la evaluación de la patogenicidad del hongo *B. bassiana* en comparación con los métodos de control utilizados por la empresa.

Las actividades agronómicas que se realizaron se describen a continuación:

5.2.1. Apoyo en las actividades agronómicas de la empresa.

Durante la práctica se apoyo en la realización de las labores de parcela en el cultivo de banano (*Musa sapientum*). Las actividades son las siguientes:

- Protección de la fruta.
 - Desmane o poda de manos.
 - Despeje del racimo.
 - Desfloración del racimo.
 - Embolse.
- El reguío y desvío.

- Deshije.
- Cosecha de racimos.
- Evaluación del control biológico.

La evaluación consistió en la aplicación de un hongo entomopatógeno para el control de la tortuguilla *Colaspis* Spp que provoca daños en los frutos del banano y compararlo con los métodos utilizados en la finca No. 2.

- Recolección y análisis de datos.

Los datos recolectados se obtuvieron de los muestreos a realizar antes y después de la aplicación de cada producto en cada tratamiento, se recolectaron y contaron el número de insectos adultos muertos por cada tratamiento.

- Presentación de resultados al personal administrativo de la empresa.

5.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

- El cronograma de actividades presenta las actividades desarrolladas durante las 24 semanas de práctica profesional, para lo cual se presenta el detalle de cada una de ellas desarrolladas en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 2 Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES DURANTE LA PRACTICA	NÚMERO DE SEMANAS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inducción	■																							
Desmane o poda de manos.		■	■	■																				
Despeje del racimo.					■	■	■	■																
Desfloración del racimo.								■	■	■														
Enbolse.										■	■	■												
El reguie y desvío.														■	■									
Deshije.																■	■							
Saneo				■														■	■	■				
Cosecha de racimos.																				■	■	■		
Evaluación del control biológico.																								
Muestreo de la Plaga.		■																						
Establecimiento de las parcelas experimentales.				■	■																			
Aplicación de los productos biológicos.						■	■	■																
Recolección y análisis de datos.												■				■						■		
Presentación de resultados.																								■

Fuente propia

5.4 METAS PROPUESTAS

- Poner en práctica conocimientos y habilidades aprendidas durante la formación mediante la conclusión exitosa de la práctica profesional.
- Generar información útil a la empresa para la implementación de control biológico.
- Comparar los métodos de control para la tortuguilla *Colaspis* sp. que utiliza la finca # 2 de la empresa Tacuba S. A.
- Determinar los costos de los productos utilizados.

VI. METODOLOGÍA.

En el cultivo de Banano se realizaron diversas labores que le permiten un buen desarrollo a la plantación, son realizadas de acuerdo a las necesidades que requiere y así obtener una buena producción.

De acuerdo con cada labor, a continuación se describe su importancia y la evaluación del control biológico, estas se basaron en las siguientes instrucciones.

6.1. INDUCCIÓN.

En esta fase consistió en conocer las diferentes actividades agronómicas que se practican en el cultivo y se desarrollaron en un orden cronológico adecuado, esta fase se encuentra a cargo de cada caporal de las diferentes labores de campo, este periodo de tiempo se explico la importancia de cada labor dentro de la producción de banano.

6.2. ACTIVIDADES AGRONÓMICAS.

Durante la práctica se apoyo en la realización de las labores de parcela en el cultivo de banano (*Musa sapientum*).

6.2.1 Protección de la fruta.

6.2.1.1. Desmane o poda de manos.

Esta práctica consiste en la eliminación de las manos apicales del racimo, las cuales no cumplen con las especificaciones del mercado, en cuanto a longitud y diámetro y se lleva a cabo de 14 días de emergencia del racimo.

6.2.1.2. Despeje del racimo.

Este es un deshoje de la planta de banano que reduce el daño que causa el roce de las hojas sobre el racimo, consiste en la eliminación de las hojas que interfieren en el desarrollo del mismo, este deshoje se realizo cada semana.

6.2.1.3. Desfloración del racimo.

Es la eliminación de la flor en los racimos cuando estos están en desarrollo y antes del embolse.

El desflore se realiza de abajo hacia arriba cuando la bellota a votado las brácteas, luego se protegen las manos del racimo con las brácteas del mismo fruto, cada vez que se va a desflorar se desinfectan las manos sobre la esponja que contiene fungicida. Esto se llevará a cada 14 días.

6.2.1.4. Embolse.

Labor que consiste en colocar bolsa de polietileno sobre el racimo cuando la ultima mano verdadera ha iniciado el volteo de sus dedos hacia arriba.

En esta labor se utilizo una escalera de aluminio para alcanzar y colocar la bolsa, primero se despejan todas las bolsas una a una, posteriormente se colocan en el antepenúltimo escalón de la escalera a utilizar con la faldia solamente que esta se coloca en el penúltimo escalón.

Subir por la escalera, cortar con la cuchilla la perilla la cual se coloca en un costal, halar 2 pitas de la escalera, eliminar la placenta, hacer hacia atrás la hoja bandera y amarrar las dos pitas juntas en la parte de atrás (al lado contrario de la bellota) del ápice de la mata, la protección del racimo floral se debe realizará 15 a 22 días, aproximadamente.

6.2.2. Cosecha de racimos.

La cosecha es muy importante ya que de ella depende que la fruta sea entregada en buen estado al empaque, pero dependerá de cómo se manipule durante su cosecha.

En la cosecha se realiza cuando han transcurrido las 12 semanas desde que se embolso, ya que es el tiempo necesario para que el racimo alcance el calibre deseado por el comprador.

Para determinar el calibre deseado se utiliza los calibradores correspondientes y así obtener la media en el diámetro de los dedos centrales de las manos inferiores de un racimo, permite cosechar racimos en su punto de madurez.

6.2.3. El reguío y desvío.

Esta labor sirve para separar los hijo que se encuentran ubicados debajo de los racimos ya emergidos, esto sirve para evitar en el momento de su desarrollo del hijuelo y racimo se encuentren y se provoque daño y perjudique la calidad del racimo en su etapa de desarrollo.

Esta actividad se realiza los días miércoles, consiste en halar al hijuelo hacia un lado, se rasga el tallo de la planta madre y se amarra el hijuelo para que no regrese, de esta manera queda desviado del racimo.

6.2.4. Deshije.

Esta labor consistes en la selección del mejor hijuelo y eliminación de los no deseados.

Esta actividad es una de las más importantes dentro del cultivo de banano, su importancia radica en la cantidad de racimos que se obtendrán en la próxima cosecha, ya que a través de ella podemos conservar la densidad adecuada dentro de la plantación, consiguiendo que la planta crezca en una área despejada de sombra, de plantas vecinas que la estorben, que tengan una mejor aireación y aproveche mejor los nutrientes.

Esta actividad se realiza aplicando un fungicida para prevenir enfermedades fungosas y un colorante utilizado para identificar que el producto se está aplicando. El deshijador se ubica frente a un surco o más, iniciando con la limpieza de la planta madre e hijo de espada ya seleccionado lo cual consiste en eliminar las vainas de hojas cortadas anteriormente que se encuentran colgando.

Se excluyen los hijos de agua (Son hijos que nacen de restos de tallos podridos, cuya forma aparenta ser la de una planta adulta.).

6.2.5. Saneo.

Esta actividad consiste en eliminar hojas que han sido dañadas por la lluvia o que la planta las ha rechazado, también se debe de cortar la bandera que es la última hoja ya que cuando esta cae daña el racimo por esta razón en la poda de saneamiento se debe tener en cuenta que preferentemente se deben eliminar hojas agobiadas.

6.3. EVALUACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO.

Este control se evaluó con el objetivo de establecer la eficacia que ejerza el hongo entomopatógeno sobre la plaga y se comparó con los que la empresa está utilizando los cuales son, embolse, control químico aprobado por las normas de global gap. Los datos obtenidos en esta evaluación fueron útiles para la obtención de resultados, determinar conclusiones y recomendaciones.

6.3.2. Establecimiento de las parcelas experimentales.

Se establecieron 20 unidades experimentales donde se aplicaron los diferentes tratamientos equivalente, el área total del experimento fue de 0.80 ha, cada parcela experimental tendrá un área de 400 m² (20m x 20m) con 40 plantas en total.

6.3.3 Tratamientos.

Los tratamientos serán los siguientes:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. <i>Beauveria bassiana</i> | 3.6 x 10 ¹¹ conidias/ha. |
| 2. Clorpirifós | 1.5 lts/ha. Al 1.0 % |
| 3. Embolse del racimo prematuro | Sin aplicar producto. |
| 4. Testigo absoluto sin aplicar ningún producto | Sin aplicar producto |

Las aplicaciones se hicieron en los meses de mayor incidencia de la plaga los cuales están comprendidos entre los meses de octubre a diciembre, realizando las aplicaciones con un intervalo de 8 días, iniciando en el mes de octubre y finalizando en el mes de noviembre.

6.3.3.1. Aplicación de los productos biológicos.

La aplicación de los hongos entomopatógenos se realizó con una bomba de aspersión de motor, se utilizó una bomba nueva para cada producto, con el propósito de evitar la contaminación de los productos biológicos con plaguicidas. En la preparación de la mezcla de aplicación se utilizó una probeta para medir las cantidades de producto. La aplicación se realizó en el surco, sobre el follaje. Previo a realizar las aplicaciones de cada producto, se calibró el equipo y el personal con el objetivo de hacer eficiente las aplicaciones por tratamiento. El estudio tuvo una duración aproximada de dos meses.

6.3.3.2. Porcentaje de daño en fruto.

Esto se realizó mediante el conteo del 100% de los dedos de cada uno de los racimos dentro de cada parcela experimental, sacando el porcentaje de los frutos dañados por la plaga.

6.3.4 Diseño experimental.

Consistió en un diseño en bloques completos al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

6.3.5 Modelo estadístico:

El modelo estadístico para el diseño bloque completo al azar es el siguiente:

$$Y_{ijk} = m + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variable respuesta de la ijk -ésimo tratamiento

m = Efecto de la media

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -ésimo bloque o repetición

E_{ijk} = Efecto de Error experimental

6.4 VARIABLES DE ESTUDIO.

- Eficacia de la evaluación.

La eficacia fue determinada en base a los niveles de infestación de la plaga antes y después de la aplicación de cada uno de los tratamientos utilizando para el efecto la fórmula de Henderson – Tilton.

$\%Eficacia = (1 - Td/Cd * Ca/Ta) * 100$ En donde:

Ta = Infestación en parcela antes de cada tratamiento.

Td = Infestación en parcela después de cada tratamiento.

Ca = Infestación en parcela testigo, antes de cada tratamiento

Cd = Infestación en parcela testigo, después de cada tratamiento.

- Porcentaje de daño en los frutos.

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{número de dedos dañados}}{\text{número de dedos totales}} \times 100$$

- Costos por tratamiento utilizado.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro tres se muestran los datos del porcentaje de eficacia en el control ejercido por los diferentes tratamientos al ataque de la tortuguilla al fruto de banano (*Musa sp*), bajo condiciones de la Finca No. 02, Tacuba S. A.

Cuadro 3 Eficacia de *Beauveria bassiana*, en el control de Tortuguilla raspadora del fruto de Banano, comparado con los métodos tradicionales en finca # 02 Tacuba S.A. Ocós, San Marcos. Datos en porcentajes.

<i>Tratamiento</i>	<i>R-I</i>	<i>R-II</i>	<i>R-III</i>	<i>R-IV</i>	<i>R-V</i>	<i>PROMEDIO</i>
1) <i>Beauveria bassiana</i>	69.00	67.15	65.66	64.52	73.64	67.99
2) Clorpirifos	51.00	59.02	38.05	44.01	32.96	45.00
3) Embolse de racimo	8.00	7.89	0.00	31.83	0.00	9.54
4) Comparador	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Al observar los datos promedio, se nota que el producto con mayor eficacia para el control es el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, con un 67.99%; seguido por el efecto del Clorpirifos, con 45% de eficacia en el control; siendo los de mayor importancia en este estudio.

Para establecer estadísticamente si existe efecto diferente entre cada tratamiento, se elaboró un análisis de varianza, como se muestra en el cuadro cuatro.

Cuadro 4 ANALISIS DE VARIANZA, para la Eficacia de *Beauveria bassiana*, en el control de Tortuguilla raspadora del fruto de Banano, comparado con los métodos tradicionales de control en finca # 02 Tacuba S.A. Ocós, San Marcos.

Datos transformados a través de la formula Arcoseno.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	P > f	5%
Tratamiento	3	9772.228516	3257.409424	56.3013	<0.0001	*
Bloque	4	284.525391	71.131348	1.2294	0.350	
Error	12	694.281250	57.856770	----	----	
Total	19	10751.035156	-----	----	----	

C. V. = 21.39 %

El análisis refleja que si existió diferencia estadística significativa en el efecto de los tratamientos comparados, esto indica que al menos uno de los métodos utilizados en el control de *Colaspis* sp es mejor que los demás.

Debido que los datos se presentaron en porcentaje fue necesario realizar una transformación de datos, a partir de la fórmula de Arco seno, para poder normalizar las observaciones (Sitún, 2005). La transformación arco seno, se usa para datos expresados como porcentajes. Los porcentajes deben estar basados en un denominador común. Si todos los datos están entre el 30 y el 70% esta transformación no es necesaria.

Para identificar el tratamiento que presenta mejor eficacia en el control de *Colaspis* sp. Se procedió a desarrollar una prueba múltiple de medias, la cual se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 5 PRUEBA DE TUKEY al 5%, para la eficacia de *Beauveria bassiana*, en el control de Tortuguilla raspadora del fruto de Banano, comparado con los métodos tradicionales de control en finca # 02 Tacuba S.A. Ocós, San Marcos.

TRATAMIENTO	PROMEDIO	
1) Beauveria bassiana	67.99	A
2) Clorpirifos	45.00	A
3) Embolse de racimo	9.54	B
4) Comparador	0.00	B

Alfa =5% Tukey = 14.2870

Al analizar los resultados de cuadro 5, se observa que el tratamiento que tuvo mejor eficacia en el control de *Colaspis* sp fueron *Beauveria bassiana*, seguido del Clorpirifos, con igual resultado estadístico. Superando ambos al embolse de racimo y al comparador absoluto.

En la figura siguiente se puede notar de una manera explícita la diferencia del efecto de cada producto estudiado.

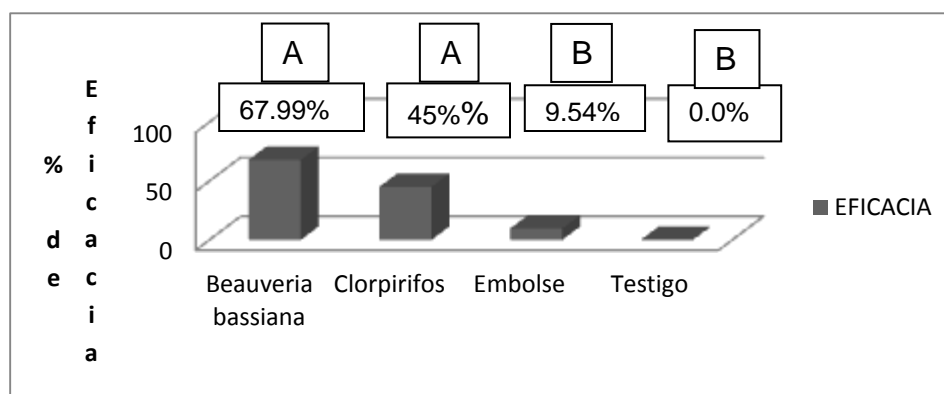


Figura 3 Eficacia de *Beauveria bassiana*, en el control de Tortuguilla raspadora del fruto de Banano, comparado con los métodos tradicionales de control en Ocós, San Marcos.

7.2 PORCENTAJE DE DAÑO EN FRUTO.

Una variable adicional estudiada, fue el porcentaje de daño provocado por *Colaspis* sp. Para determinar dicho porcentaje se hicieron observaciones y conteos del número de dedos dañados respecto al total encontrado en cada racimo.

Cuadro 6 Daño de fruto, en el control de Tortuguilla raspadora del fruto de Banano, comparado con los métodos tradicionales de control en finca # 02 Tacuba S.A. Ocós, San Marcos.

Datos en Porcentaje.

<i>Tratamiento</i>	<i>R-I</i>	<i>R-II</i>	<i>R-III</i>	<i>R-IV</i>	<i>R-V</i>	<i>PROMEDIO</i>
1) <i>Beauveria bassiana</i>	2.05	2.05	4.56	2.82	6.93	3.682
2) Clorpirifos	7.03	3.79	9.85	7.91	10.97	7.910
3) Embolse de racimo	1.27	1.70	1.56	1.51	2.25	1.658
4) Comparador	75.00	85.29	90.76	91.88	100.00	88.586

En este cuadro aparecen los datos del grado de daño de *Colaspis* sp en el fruto de banano; se puede ver que el mayor daño ocurre cuando no se aplica ningún producto, como era de esperarse; con un dato bastante alto de 88.58% en promedio. Los demás productos, se puede decir que se encuentran dentro de un margen aceptable de daño de éste insecto.

Para confirmar la diferencia en forma estadística, se le realizó el análisis de varianza a los datos, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 7 ANALISIS DE VARIANZA, para el Daño del fruto, en el control de Tortuguilla raspadora del fruto de Banano, comparado con los métodos tradicionales de control en finca # 02 Tacuba S.A. Ocos, San Marcos.

Datos transformados a través de la formula Arcoseno.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	P > f	5%
Tratamiento	3	14307.77929	4769.259766	209.0470	0.000	*
Bloque	4	296.464844	74.116211	3.2487	0.050	ns
Error	12	273.771484	22.814291	----	----	
Total	19	14878.01562	-----	----	----	

C. V. = 17.93 %

El análisis de varianza muestra que también hubo un efecto significativo entre los diferentes tratamientos evaluados.

Para determinar el mejor tratamiento para el control del insecto, se desarrolló la prueba múltiple de medias, utilizando el comparador de tukey, como se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8 PRUEBA DE TUKEY al 5%, para el Daño del fruto (%), en el control de Tortuguilla raspadora del fruto de Banano, comparado con los métodos tradicionales de control en finca # 02 Tacuba S.A. Ocos, San Marcos.

TRATAMIENTO	PROMEDIO	
Embalse racimo	1.658	A
Beauveria bassiana	3.682	A
Clorpirifos	7.910	B
Testigo	88.586	C

Alfa =5% Tukey = 8.9716

La prueba de Tukey, indica que el menor daño de *Colaspis sp.* Ocurrió cuando se embolsó el racimo y cuando se aplicó el hongo Beauveria; ambos con el mismo efecto estadístico. El mayor daño ocurrió cuando no se aplicó ningún producto (testigo).

En la figura 4 se puede notar la diferencia de los diferentes productos comparados en el control de *Colaspis sp.*

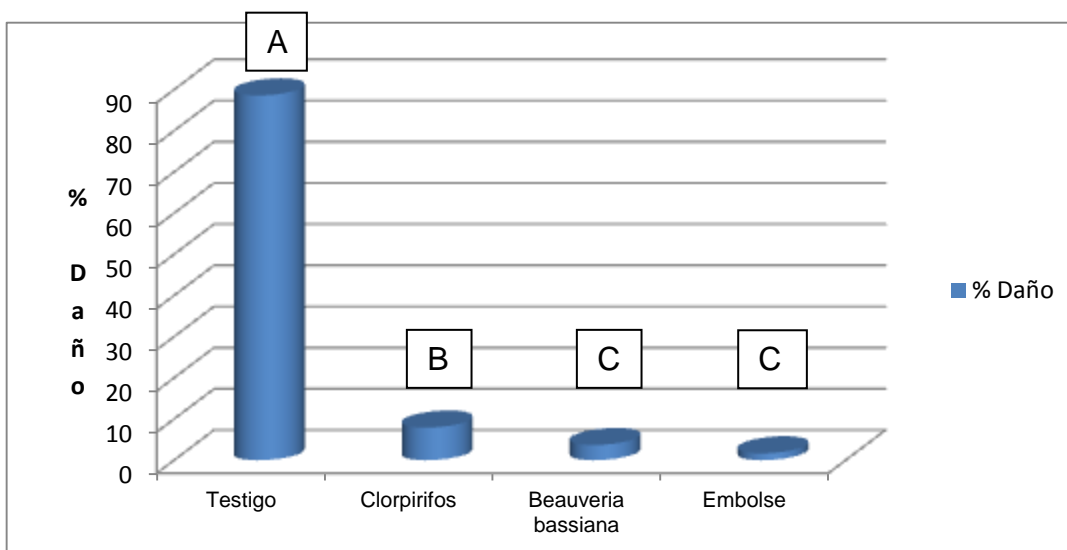


Figura 4 Daño en banana (%), en el control de tortuguilla raspadora del fruto, comparado con los métodos tradicionales de control en finca # 02 Tacuba S.A. Ocós, San Marcos.

7.3. ANALISIS ECONOMICO

Se realizó un análisis de costos e ingresos por cada tratamiento durante el presente estudio, el cual se detalla a continuación:

Cuadro 9 Costos generales para los diferentes métodos de control de tortuguilla raspadora del fruto de banana en finca # 02 Tacuba S. A. Ocós, San Marcos.

No.	Productos biológicos y químicos	Cantidad	Unidad	Valor/unidad	Total
1	Beauveria bassiana	1	Litro	Q250.00	Q250.00
2	Clorpirifos	0.50	Litro	Q70.00	Q70.00
3	Bolsas de agriban	50	Unidades	Q3.00	Q150.00
4	Aplicación	5	Jornales	Q71.40	Q357.00
5	Combustible para motoblock	1	Galones	Q31.40	Q31.40
	Total				Q858.40

El valor de cada caja de 20 kg de banana es de Q 27.35; lo que genera un ingreso por Hectárea equivalente a Q 6,646.73

Cuadro 10 Resumen de Costos, Ingresos y Relación Beneficio Costo, por cada tratamiento en el control de Tortuguilla raspadora del fruto, comparado con los métodos tradicionales de control en finca # 02 Tacuba S.A. Ocós, San Marcos.

TRATAMIENTOS	TOTAL INGRESOS Q	TOTAL COSTOS Q	UTILIDAD Q	REL B/C
1) Beauveria bassiana	6646.73	5268.47	1378.26	1.26
2) Clorpirifos	6646.73	5158.43	1488.30	1.28
3) Embolse de racimo	6646.73	5168.50	1478.23	1.28
4) Comparador	1641.16	4626.55	-2985.39	0.35

Al observar las relaciones beneficio costo, se puede decir que si hay significancia entre los tratamientos en comparación con testigo, siendo el T2 (clorpirifos) y T3 (Embolse) con una mejor relación beneficio costo con valor de 1.28 cada uno seguido del T1 (*Beauveria b.*) con 1.26

VIII CONCLUSIONES

- ✓ El apoyo en las diferentes actividades agronómicas en el cultivo de banano ha permitido conocer los procedimientos técnicos en orden cronológico en la producción de este cultivo, según los planes establecidos por la empresa Tacuba S. A.
- ✓ El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, fue el que mayor eficacia presentó en el control de la tortuguilla (*Colaspis* sp), raspadora del fruto de banano, con un valor de 67.99% seguido del control químico con 45%.
- ✓ Se determinó que el porcentaje de daño en el fruto es menor en el embolse prematuro del racimo (T3) con 1.65 % contrariamente si se decidiera no realizar ninguna acción en el control de la tortuguilla (*Colaspis* sp) se obtiene un porcentaje de daño de 88.58
- ✓ Los tratamientos que mostraron tener una mayor relación beneficio costo fueron el químico (T2) y el embolse (T3) con un valor de 1.28 para cada uno, seguido por el tratamiento con *Beauveria bassiana* (T1) con 1.26

IX RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que para el control de la tortuguilla raspadora del fruto de banano, se utilice el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, considerando que fue el que mejor eficacia mostró en el control de éste insecto; así también es amigable con el ambiente por ser un producto microbiológico.
- ✓ Realizar estudios tendientes a determinar dosificaciones e intervalos de aplicaciones óptimas orientados a su costo actual.
- ✓ Se recomienda evaluar el insecticida biológico *Beauveria bassiana*, en una área comercial, para validar el estudio del control que ejerce sobre *Colaspis* sp.

X BIBLIOGRAFÍA

- Alemán G., M. A. (1997). Evaluación de 9 cepas del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sor. Para el control de la chinche salivosa (*Aeneolamia spp*, *Prosapia sp.*) bajo condiciones controladas. Guatemala. Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala. Pago. 39
- Andrews, K. L., y Quezada, J. R. (1989). Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 623 pp.
- Andrews, K.L. (1989). Introducción a los conceptos del Manejo integrado de plagas. En Andrews, K. L. y Quezada, J. R. (Eds). Manejo integrado de plagas insectiles en la Agricultura. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Pago. 3 – 19.
- Alejandro Rodríguez M., César Guillén S., Henry Valle R., Vernor Uva M., Rafael Segura M. Sergio Laprade C., Jorge Sandoval F. ASPECTOS A CONSIDERAR SOBRE EL CONTROL BIOLÓGICO. Consultado el 16 de febrero 2013. Disponible en:
<http://www.cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica.../bpa-en-banano>
- Barron, G. 2001. George Barron`s Website on Fungi. Universidad de Guelph, Ontario, Canada. Consultado 22 febrero 2013. Disponible en:
<http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCELLANEOUS/nov01.htm>
- Cano, G. y Marroquín, J. 1994. Taxonomía de las plantas Superiores, Editorial Trillas, México. D. F. pp 87.

- Castillo, P., Acosta, N. y Ciliezar, A. (1995). Control Microbiano de plagas artrópodos. En Cave, R. (Ed) Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Publicación DPV – EAP No. 622. Pag. 51
- Duperchy, E. 2003. Identification of up-regulated genes of the hyphomycete *Beauveria bassiana*, during the infection of *Leptinoptarsa dicemlineata* . Tesis de Doctorado. Universidad de Ruperto-Carola de Heidelberg. Alemania. 111 p.
- Grupo Latino Editorial Ltda. (2007) Control de Plagas y Enfermedades en los Cultivos. Primera Edición. Colombia. Pág. 171 - 258.
- Gudiel, V. M. (1987). Manual Agrícola SUPERB. (6ta. Ed.) Guatemala, Productos SUPERB, p 303.
- Instituto Técnico de capacitación y Productividad INTECAP. Cultivo y Manejo del Banano. Guatemala, 1.992.
- Kouassi, M. 2001. Les possibilités de la lutte microbiologique emphase sur le champignon entomopathogène *B. bassiana* . Universidad de Québec, Montreal, Canada. Vertigo. La revista en ciencias ambientales de la web. 2 (2). Consultado 27 noviembre 2005. Disponible en: www.vertigo.uqam.ca/.../mathias_de_kouassi.html
- Lara, F. (1970). Problemas y procedimientos bananeros en la zona Atlánticas de Costa Rica. San José, Costa Rica, Imprenta Trejos, p. 278.
- Lecuona, R. E., Papierok, B. y Riba, G. (1996). Hongos entomopatógenos. En Lecuona, R. (Edd.) Microorganismos patógenos empleados en el control

microbiano de insectos plaga. Buenos Aires, Argentina. Editorial Talleres gráficos Mariano. Pag. 35 – 55

MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación). 2011. El agro en cifras, consultado el 5 de mayo de 2013, en red http://www2.maga.gob.gt/portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/2010/el_agro_en_cifras_2011.pdf.

Olivares S. E. 1989. Paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 1.4 Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Ostmark, HE. 1975. Banana pests in the genus *Colaspis* including description of a new species (Coleoptera: Chrysomelidae). Fla. Ent. 58(1):1–8.

Pardo, T. J. (1976). El cultivo del Banano. Editorial Blume. Barcelona España. Pp. 113-115.

Pérez, LE. 1980. Aspectos generales sobre el cultivo de banano. Agronomía 3(24):5–10

Pérez Matus J. (2003) Evaluación del manejo integrado de la chinche salivosa *Aeneolamia varia*, en el cultivo de la caña de azúcar *Saccharum officinarum*, en el Ingenio San Antonio, Chichigalpa, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, URL. 58 p.

Simmons, C.; Tarano, J. y Pinto, J. (1959). Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Instituto Agrícola Nacional, Guatemala. 1000p.

Solter, I. 2004. Biological control pathogens: Conidiophore structure. Illinois Natural History Survey. Midwest Institute for Biological Control. EEUU. Consultado

27 noviembre 2005. Disponible en:
www.biocontrol/pathogens/typesofpathogens/photos/fungi1.html

Soto, M. 1991. Bananos. Cultivos y Comercialización. 2ª. Edición. Edit.LIL. S.A. Sam José Costa Rica. Pp 13-24.

Sitún A. M. 2005. Investigación Agrícola. Guía de Estudio. Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA- 137 p.

Tobar Figueroa, R. E. (1999). Evaluación y efecto de la desfloración manual de racimo de Banano (*musa sapientum*, var. Williams) Morales, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad Landivar. Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales pp 2-7

Wong, H. 2003. Molecular biology of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* : Insect-cuticle degrading enzymes and Development of a new selection marker for fungal transformation. Tesis de Doctorado. Universidad de Ruperto-Carola de Heidelberg. Alemania. 147 p.

XI ANEXOS

1 Labores realizadas en la sistematización de prácticas Profesionales.

1.1 Siembra.

Dentro de las prácticas se realizó la siembra del cultivo



Figuras 5 Labor de siembra

Dentro del manejo de cultivo se encuentran las labores de parcela, las cuales son el deshoje de protección, saneo, embolse y reguie de hijos.



Figuras 6 Labores de parcela, embolse y saneo.

La labor de deshije es una de las que más importancia ya que de ella depende la densidad de la población y la selección del mejor hijuelo.



Figura 7 Deshije

En el departamento de control de plagas y enfermedades, se encarga de monitorear las enfermedades y plagas que puedan causar daños económicos a la plantación, dentro de estos monitoreos se realizan evaluaciones en desarrollo especialmente de la enfermedad de sigatoka causado por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* y también fue donde se realizó la evaluación del hongo entomopatógeno *beauveria bassiana*.



Figura 8 Pisca grado 2

Aquí se puede observar el grado en el que se encuentra la pisca (termino que se le da al *Mycosphaerella* cuando empieza a notarse la infección en la lamina foliar).

Para detectar la presencia del coleóptero en las plantaciones de banano, se observaron las perforaciones características a lo largo de la lámina foliar. 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.



Figura 11 Perforaciones el lamina foliar causada por *colaspis* sp.

Perforaciones en la lamina foliar de los hijos de agua causadas por adultos de *colaspis* sp.

El muestreo de población se realizó para determinar la relación de los niveles de población con los niveles de daño ocasionado a los frutos. Antes de iniciar la evaluación de los diferentes tratamientos, se realizó un muestreo que permitió determinar el nivel inicial de infestación, mediante el número de insectos vivos en las distintas parcelas experimentales.



Figura 12 Muestro de población.



Figura 13 Daño al fruto causado por *Colaspis* sp.

Los datos fueron obtenidos mediante el apoyo de muestreos periódicos que determinaron la infestación en cada uno de los tratamientos, los cuales se realizarán cinco días después de cada aplicación.

EMPRESA: Tacuba S. A.

MUESTREO SEMANAL DE TORTUGUILLA (*Colaspis* sp coleóptera)

FECHA: 15 octubre 2013 SEMANA: 41

Finca	Cable	Tratamiento	Bloque o Repetición	Muestreo antes de la aplicación	Muestreo despues de la aplicación
				Número de insectos	Número de insectos
2	19	1	1	10	2
			2	13	3
			3	17	5
			4	13	3
			5	15	5
2	19	2	1	15	8
			2	10	5
			3	27	17
			4	17	9
			5	13	10
2	19	3	1	10	12
			2	11	9
			3	5	15
			4	20	18
			5	16	13
2	19	4	1	22	27
			2	22	24
			3	5	14
			4	15	19
			5	12	15

- 1. Beauveria bassiana
- 2. Clorpirifós
- 3. Embolse del racimo
- 4. Testigo absoluto

Figura 14 Boleta de campo para la tomo de datos del muestreo.

El establecimiento de las parcelas experimentales se hizo en el área de mayor incidencia de la plaga en estudio, siendo esta en el cable 19, torres 69 a la 76, Cada unidad experimental tenía un área de de 200 m².





Figura 15 Parcelas experimentales

Equipo y producto para la aplicación de los tratamientos a evaluar.

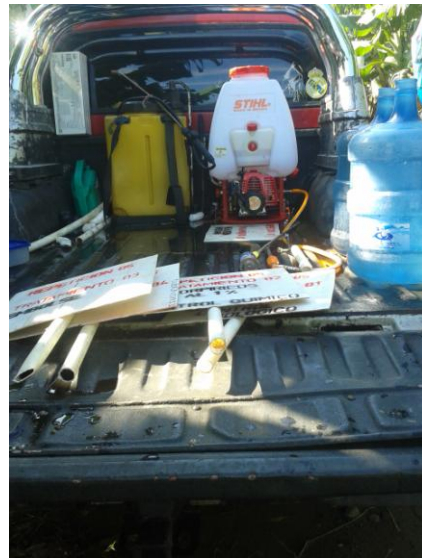


Figura 16 Bomba para la aspersion de los productos

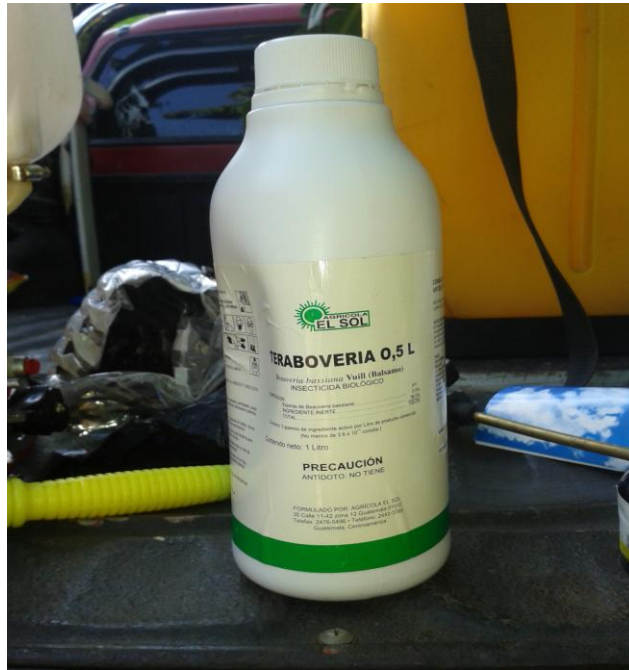


Figura 17 *Beauveria bassiana*.

El daño que causa *Colaspis* es factor muy importante para el rechazo de la fruta.



Figura 18 Daño ocasionado por *Colaspis* Spp.



Figura 19 El control microbiológico mediante el uso del hongo (*Beauveria bassiana*) utilizado en la evaluación.

El uso de productos biológicos beneficia la proliferación de enemigos naturales de la plaga en estudio.



Figura 20 Enemigo natural de *Colaspis* sp. *Castollus plagiaticollis*.

Cuadro No. 11 COSTOS DE PRODUCCION POR HECTARIA DEL CULTIVO DE BANANO, FINCA 02 TACUBA S. A. OCOS SAN MARCOS

COSTOS DIRECTOS (Q)

Conceptos	Unidad de medida	N/unidades	Valor Unitario (Q)	Total (Q)
Protección fruta	Ha.	276	4.40	1,214.4
Empaque	Ha.	118.66	3.85	457.00
Cosecha	Ha.	176	4.00	705.51
Control Sigatoka	Ha.	1	589.26	589.26
Fertilización	Ha.	1	902.24	902.24
Riego	Ha.	1	701.89	701.89
Control Plagas	Ha.	1	55.80	55.80
Costo total				4,626.10

COSTOS VARIABLES. (Q)

MATERIALES	TRATAMIENTOS			
	1) Beauveria bassiana Lt/ha.	2) Clorpirifos Lt/ha	3) Embolse de racimo Uni/planta	4) Comparador
Insecticida biológico	31.80			
Insecticida químico		17.81		
Bolsas Agriban			19.08	
Aplicación	49.87	49.87	49.87	
TOTAL	81.67	67.67	68.95	
COSTO TOTAL	670.29	656.29	657.57	00.00