

**EVALUACION DE UN INSECTICIDA BIOLÓGICO COMERCIAL PARA EL  
CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella párvula* Hood.) y *Colaspis submetallica* Jacoby Y  
SU EFECTO EN LA CALIDAD DE FRUTA DEL BANANO (MUSA AAA) EN  
TURBO ANTIOQUIA**

**EDIS ARBEY OREJUELA PAZ**

**POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**MEDELLÍN**

**2018**

**EVALUACIÓN DE UN INSECTICIDA BIOLÓGICO COMERCIAL PARA EL  
CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella párvula* Hood.). Y (*Colaspis submetallica*  
Jacoby). Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DE FRUTA DEL BANANO (MUSA  
AAA) EN TURBO ANTIOQUIA.**

**EDIS ARBEY OREJUELA PAZ**

**1.040.364.688**

**Informe final de Práctica Profesional, presentado como requisito parcial para optar al  
título de Ingeniero Agropecuario**

**Asesora**

**YERLY DAYANA MIRA TABORDA**

**Ing. Agrónoma - (Est.) MSc. Ciencias Agrarias**

**POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**MEDELLÍN**

**2018**

## **Dedicatoria**

*En memoria a Héctor Orejuela.*

*A mi abuela Isabel Quejada.*

*A mi Madre Rosina Paz y Padre Edis Orejuela M.*

*A Mis hermanos, familiares y Amigos.*

*Todo aquel que sienta este logro como suyo.*

## **Agradecimientos**

A mi familia y amigos que ha sido una gran fuente de apoyo, por estar ahí.

Al cuerpo de docentes y empleados de Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias por facilitar todo este proceso de crecimiento.

Al grupo de Trabajo de Safer Agrobiológicos, por facilitar el término de este proceso de la mejor manera y por creer en la investigación.

Al grupo de trabajo de Cenibanano-Augura, por compartir su trabajo dedicado y acompañamiento.

A la docente Yerly Mira, por su asesoría y acompañamiento.

Al grupo de trabajo de la finca Katia de la C.I. Uniban y Raíces de la C.I. Tropical por su disposición y compartir su conocimiento.

## TABLA DE CONTENIDO

Lista de figuras	
Lista de tabla	
Resumen	
Introducción	
Objetivos	
1. Revisión de literatura .....	1
1.1 Importancia del cultivo de banano. ....	1
1.2. Clasificación taxonomica.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.3. Fenología del banano .....	2
1.4. Agroecología del banano .....	2
1.5. Calidad del banano.....	3
1.5.1. Características del racimo y de la fruta durante la cosecha.....	3
1.6. Daño económico y límite de daño. ....	4
1.6.1. Efecto de los daños mecánicos.....	4
1.7. Daños relacionados con insectos .....	4
1.7.1. Defectos relacionados con los trips.....	5
1.8. Cicatriz por escarabajo (Peel-scarring beetle o beetle mark) BM .....	8
1.8.1. Agente causal .....	8
1.8.2. Clasificación taxonómica .....	9
1.8.3. Ciclo de vida.....	9
1.8.4. Distribución.....	11
1.9. Estrategia microbiológica para el manejo de plagas.....	12
1.10. Control microbioal de plagas insectiles. ....	13
2. Materiales y Métodos .....	15
2.1 Localización .....	15
2.2 Materiales .....	15
2.2.1 Material vegetal .....	15

2.2.2 Producto comercial .....	15
2.2.3. Bombas de aplicación. ....	16
2.3 Métodos.....	18
2.3.1 Estimación de la incidencia de <i>F. parvula</i> y <i>C. submetallica</i> .....	18
2.3.2 Evaluación del efecto de las aplicaciones la calidad del racimo por tratamiento. 18	
2.3.3 Evaluación de dos sistemas de aplicación del producto para el control de las plagas .....	19
2.3.4 Diseño experimental y análisis estadístico .....	20
3. Resultados y Discusión.....	22
3.1. Estimación de la incidencia de <i>Frankliniella párvula</i> Hood y <i>Colaspis submetallica</i> Jacoby presentes en las fincas de estudio. ....	22
3.1.1 Muestreo y estimación de la población de adultos de <i>C. submetallica</i> . ....	22
3.1.2. Muestreo y estimación de la población de <i>F. párvula</i> . ....	23
3.2. Evaluación del efecto de las aplicaciones sobre la calidad del perfil de racimo para cada plaga. ....	24
3.2.1. Caracterización del daño <i>C. submetallica</i> mediante evaluación del perfil .....	24
3.2.2. Caracterización del daño <i>F. párvula</i> mediante evaluación del perfil. ....	25
3.3. Evaluación de dos sistemas de aplicación del producto para el control de las plagas: motor de espalda y lanza con bomba manual. ....	26
3.3.1. Medición de mermas por daño de BM.....	26
3.3.2. Medición de mermas por daño de <i>F. párvula</i> por tratamiento .....	29
4. Conclusiones .....	33
5. Recomendaciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Bibliografía .....	35.

## Listado de Figuras

Figura 1. <i>Porcentaje de Merma en fruta relacionada con trips en finca Raíces (2017)</i> .....	6
Figura 2. <i>F. párvula adulto (Jaramillo, 2012)</i> .....	7
Figura 3. <i>Daño por C. submetallica en hoja Bandera y dedos en formación</i> .....	8
Figura 4. <i>Vista lateral y dorsal C. submetallica Jacoby</i> .....	9
Figura 5. <i>Ciclo de vida se C. submetallica</i> .....	10
Figura 6. <i>Dinámica poblacional Colaspis Sp</i> .....	11
Figura 7. <i>Adulto de C. Lebassi. y C. Hypochlora</i> .....	12
Figura 8. <i>Distribución geográfica de C. Submetallica (Coto y Saunders, 2004)</i> .....	12
Figura 9. <i>Agente microbiano Safermix Wp</i> .....	16
Figura 10. <i>Bomba manual y bomba turbina electrostática</i> .....	17
Figura 11. <i>Medias entre tratamientos C. submetallica</i> .....	27
Figura 12. <i>Exoesqueleto de C. submetallica encontrado en racimo</i> .....	29
Figura 13. <i>Medias entre tratamientos F. parvula</i> .....	30

## Listado de Tablas

Tabla 1. <i>Listado de daño en fruta por insectos</i> .....	5
Tabla 2. <i>Ventajas y desventajas de los agentes microbianos para el manejo de plagas agrícolas</i> .....	13
Tabla 3. <i>Descarga microbiana para cada planta</i> .....	16
Tabla 4. <i>Características técnicas de las bombas utilizadas.</i> .....	17
Tabla 5. <i>Varianza y capturas realizadas en lotes con focos <i>C. submetallica</i>.</i> .....	22
Tabla 6. <i>Muestreo de individuos por brácteas cerradas de <i>F. párvula</i></i> .....	23
Tabla 7. <i>Intensidad de muestreo por lotes (trips/min).</i> .....	24
Tabla 8. <i>Evaluación del perfil daño en % por bm entre tratamientos</i> .....	24
Tabla 9 <i>Evaluación del perfil en grados T1 y T2.</i> .....	25
Tabla 10 <i>Evaluación del perfil daño en % por RR entre tratamientos</i> .....	25
Tabla 11. <i>Anova de un solo factor kg/racimo descarte por BM</i> .....	26
Tabla 12. <i>Medias y varianzas entre tratamientos kg/racimo descarte por BM.</i> .....	26
Tabla 13. <i>Anova de un solo factor kg/racimo descarte por RR</i> .....	30
Tabla 14. <i>Medias y varianzas por kg RR/racimo</i> .....	31

## Resumen.

Procurando mejorar la calidad estética del banano y disminuir el daño de los insectos asociados a este, se buscó evaluar alternativas de manejo viables que puedan aumentar la productividad del cultivo. Una alternativa ecológica, es el uso de agentes entomopatógenos para el control de los insectos plaga *Frankliniella parvula* y *Colaspis submetallica*, los cuales causan grandes pérdidas económicas en banano, debido al daño que ocasionan en el fruto. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del agente entomopatógeno comercial *Safermix* sobre el daño en fruta de los dos insectos y mediante dos métodos de aplicación: Bomba con motor eléctrico y Bomba de espalda. La investigación contó con ensayos sobre *F. parvula* en la Finca Raíces y sobre *C. submetallica* en la finca Katia, del municipio de Turbo, Antioquia, en las cuales se estimó la incidencia de las poblaciones con el uso de una aspiradora entomológica, arrojando 45 individuos por bellota en la primera y cuatro individuos por planta en la segunda. La aplicación de producto comercial se realizó usando la dosis comercial (1,5 g/L + 3ml de Neofat) y dirigiendo la aspersion sobre la Y del pseudotallo de 120 plantas (T1: 40 aplicadas con Bomba motor turbina electrostática, T2: 40 aplicadas con bomba manual con lanza y T3 con 40 testigos sin aplicación. El diseño fue de bloques completos al azar. Se realizó análisis de varianza (ANAVA) sobre el perfil del racimo y los pesos de las mermas de los tratamientos. Se encontró que, en el daño en fruta por mancha roja (RR) causado por *F. parvula* las aplicaciones de T1 y T2 arrojaron un daño del 36 y 30% menor con relación al testigo, respectivamente. En cuanto al control del daño en fruta por *C. submetallica* (BM), las aplicaciones no tuvieron diferencia significativa. Se concluye que el producto SAFERMIX puede ser utilizado como alternativa para la disminución de la incidencia de *F. parvula* y que es más efectiva la aplicación con bomba motor con turbina electrostática.

## Introducción.

Las exportaciones de banano en el año 2017 sumaron US \$850 millones, con un total de 98,4 millones de cajas, aumentando un 4,5% en valor y 5% en volumen frente al año 2016. (DIAN-2017). Este valor alcanzado en las ventas externas del sector, mantiene al banano en el tercer lugar del escalafón de productos agrícolas exportables del país. Las exportaciones del sector representan el 2,73% de las exportaciones nacionales, el 6,26% de las exportaciones no tradicionales, el 33,38% de las exportaciones no tradicionales del sector agropecuario, y el 0,39% del PIB nacional a precios constantes de 2005 (Augura, 2017).

En las zonas productoras de banano para exportación en Colombia, se presentan problemas de tipo fitosanitario que, según las condiciones ambientales y de cultivo, se manifiestan afectando las plantaciones en mayor o menor grado de severidad. Los problemas más comunes que encontramos están asociados con plagas y enfermedades. Como solución a estos problemas está el adecuado reconocimiento de estos factores fitosanitarios y los diferentes métodos de control, cultural, natural, biológico y químico (Augura, 2009).

El impacto de los insectos asociados al cultivo del banano es considerable al tener en cuenta que afectan el desarrollo de la planta de distintas maneras, gracias a la oferta ambiental que este les ofrece pueden incrementar sus poblaciones y causar grandes pérdidas económicas. Entre los insectos que se reconocen asociados al fruto se encuentra dos especies que se alimentan de los tejidos suculentos cuando están en desarrollo, ocasionando lesiones que son motivos de descarte. Uno de ellos, el thrips de la flor: *Frankliniella párvula*, se localiza en flores masculinas, femeninas y en los extremos de los frutos tiernos, donde la hembra oviposita y daña la cáscara de la fruta con la eclosión de las larvas y la posterior alimentación, en la cual se forman puntos oscuros y rugosos que se sienten al tacto. Por otro lado, *Colaspis submetallica* se desarrolla en el suelo, sus lesiones son costrosas de color marrón y aspecto roñoso sobre la epidermis de las bayas, esto producto de su alimentación en fase adulta. Además de afectar hojas tallos y raíces, causa pérdidas de fruta hasta de un 80%.

La evaluación sobre la calidad debe hacerse preferentemente en grados de cuantificación del daño; lo cual requiere de experimentación, principalmente sobre: densidad de las poblaciones de insectos; grado de daño a la planta; estimado exacto de la cosecha, tanto en cantidad como en calidad y tiempo de cosecha (Sermeño et al., 2004).

Entre las medidas utilizadas para mitigar el efecto de estas plagas se encuentran el uso de plaguicidas químicos de uso tradicional, pero de restricción en algunos mercados. En este sentido, bajo el concepto de agricultura sustentable, conviene considerar la adopción de medidas que preserven, conserven y proteja el uso de recursos naturales. Más que un deseo, el uso de bioinsumos se convierte en una necesidad, debido a las exigencias de los mercados, los cuales exigen labores que disminuyan el impacto en el ambiente y salud humana en todas las etapas de producción. El uso de hongos entomopatógenos como medida para el control de plagas, es una práctica de vieja data, que busca disminuir las poblaciones de insectos plaga de manera natural. A partir de ellos se ha trabajado en formas eficientes de intervención que facilitan su llegada a los insectos plaga huésped, ya sea utilizando técnicas como la aspersión, incrementando las unidades formadoras de colonias (UFC) en el ambiente, seleccionando cepas patogénicas y virulentas y profundizando en el conocimiento de la etología de los insectos.

Entre las formulaciones de agentes microbianos más reconocidos, se destaca el uso de los géneros *Metarhizium sp* y *Beauveria sp.*, los cuales al ser combinados con cepas bacterianas adquieren una variedad mayor en sus mecanismos de acción. Safer Agrobiológicos reúne cepas de agentes microbianos en una fórmula comercial compuesta de los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* y la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que han demostrado resultados positivos en el control de plagas de importancia económica en varios cultivos anuales y perennes. En banano su uso ha sido de carácter empírico, debido a la necesidad inmediata de dar soluciones a problemas relacionados con problemas de protección, sin dejar un respaldo científico. Tampoco se tienen antecedentes directos para el caso de control de los géneros en mención, como insectos plagas en el banano. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto que tiene este agente microbiano sobre el control de *Colaspis sp.* y *Frankliniella sp.* y sobre la calidad de la fruta.

## Objetivos

### General:

Evaluar el efecto de un agente microbiano entomopatógeno sobre el daño de *Frankliniella parvula* Hood y *Colaspis submetallica* Jacoby en la calidad estética del fruto del banano (Musa AAA) en Turbo Antioquia.

### Específicos:

- Estimar la incidencia de *Frankliniella parvula* Hood y *Colaspis submetallica* Jacoby presentes en las fincas de estudio.
- Evaluar la incidencia en fruta y el efecto de las aplicaciones sobre la calidad del perfil de racimo para cada plaga.
- Evaluar dos sistemas de aplicación del producto sobre la incidencia de las plagas: motor de espalda y lanza con bomba manual.

## 1. Revisión de literatura.

### 1.1 Importancia del cultivo de banano (*Musa sp.*)

El banano tiene su origen en Asia meridional, siendo conocido desde el año 650 DDC. En la actualidad, existen más de mil cultivares de *Musa* domesticados, los cuales son en su mayoría triploides (algunos son diploides o tetraploides) y se derivan de cruces entre las especies silvestres, *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*. En términos de producción, el banano es el cuarto producto agrícola después del arroz, el trigo y el maíz. Constituyen la base de la seguridad alimentaria para muchas personas y es actualmente la fruta más exportada, en términos de valor y cantidad. A pesar de la gran diversidad genética que se encuentra dentro del género *Musa*, el mercado de exportación se basa principalmente en el grupo Cavendish. Existen grandes desafíos para que la producción bananera con desafíos bióticos o abióticos continúe cumpliendo los criterios de sostenibilidad, calidad y rendimiento que se imponen (Lassois, Busogoro y Jijakli 2009).

La producción de banano para la exportación se considera una actividad tecnológica y económica diferente a la producción del banano como alimento de primera necesidad. La producción destinada a la exportación se sirve únicamente de unas cuantas variedades seleccionadas por su alto rendimiento, su durabilidad en el transporte de larga distancia, su calidad y su aspecto sin taras (FAO, 2004). En la Unión Europea hacia dónde va dirigido gran parte de la producción, el consumo de banano batió su récord absoluto en 2014 con 11,2 kg por habitante, 600 g más que en 2013 y 900 g más que en 2012. El mercado europeo, en primera posición de los mercados consumidores, pesa 5,7 millones de toneladas. Dentro de la Unión Europea, el Reino Unido y Suecia son los principales países consumidores, con más de 14 kg anuales por habitante. (Loeillet, 2015) citado en (INFOCOMM, 2016)

Las exportaciones de banano en el año 2017 sumaron US \$850 millones, con un total de 98,4 millones de cajas, aumentando un 4,5% en valor y 5% en volumen frente al año 2016. El crecimiento en el volumen de cajas exportadas obedeció a una mejor productividad en la región del Magdalena y Guajira la cual tuvo un incremento significativo del 21,4%. La productividad promedio en este año fue de 1996 cajas por hectárea, superior en 20 cajas por

hectárea año frente al 2016 cuando se ubicó en 1976 cajas por hectárea. Este incremento se debió básicamente al mayor número de cajas producidas en el Magdalena, región que tuvo un comportamiento climático más estable y apto para el cultivo que la región de Urabá. (AUGURA, 2017)

## **1.2. Clasificación taxonómica**

Orden: Zingiberales

Familia: *Musáceas*

Subfamilia: Misoideade

Género: *Musa*

Especie: *M. acuminada x M. Balbisiana*

grupo Cavendish (AAA) Cultivares: Valery y Williams.

Fuente: (Simmonds, 1966)

## **1.3. Fenología del banano**

Durante el crecimiento y desarrollo de la planta de banano se distinguen tres etapas principales, etapa vegetativa, etapa reproductiva y etapa productiva. Durante cada etapa sucede en una serie de eventos fenológicos anatómicos y fisiológicos que la caracterizan y que son importantes desde el punto de vista agronómico para un adecuado manejo del cultivo. (Sánchez y Mira, 2013) es importante el reconocimiento de estas para la implementación de medidas de protección del cultivo específicas de cada etapa. Por ejemplo, antes de floración.

## **1.4. Agroecología del banano**

El banano requiere de ciertas condiciones que lo mantengan en un rango óptimo para su desarrollo, las variedades mejoradas, son exigentes en cuanto a condiciones del cultivo por tal motivo es importante tenerlos en cuenta si se desean buenos rendimientos. según (Soto, 1985) se requieren de los siguientes parámetros:

- Altura: Se desarrolla bien las alturas entre 0-500 msnm y requiere de
- Precipitaciones en rangos de 2000-3000mm año
- La temperatura se ubica en un rango de 25-30°C.

- Intensidad luminosa de 1500 horas de sol al año.

Requerimientos edáficos: los mejores suelos para el cultivo del banano son suelos de origen aluvial, de textura arenosa, con suficientes cantidades de arcilla y limo para ayudar a retener agua para prevenir excesos de humedad. Para mantener una mejor producción son recomendados los suelos franco arenoso, franco arcilloso. Químicamente el banano crece en suelos con pH de 4.5 a 8.0 siendo 6.5 el ideal. Se requiere una humedad relativa de 85-90%.(Torres, 2012)

### **1.5.Calidad del banano**

Las condiciones son un componente de la calidad que normalmente se refiere al grado de frescura, envejecimiento o maduras. Las condiciones de la fruta es el requisito de primer orden que exigen los importadores de banano en los puertos de destino, sea para defender sus pretensiones en el precio y volumen con los compradores mayoristas, o castigar el precio al área de producción por fruta difícil de vender. La causa principal de los problemas de calidad de una empresa bananera es su deficiente operación agrícola cualquiera que sea su origen. El mejoramiento y perfeccionamiento de las labores en las operaciones bananeras, es el camino para ofrecer al problema primario de la calidad una respuesta concreta y de fondo apoyándose en la correlación positiva entre productividad y calidad. (Cantero y Espinosa, 2010).

#### **1.5.1. Características del racimo y de la fruta durante la cosecha.**

La evaluación de las características del racimo y de la fruta durante la cosecha es una práctica necesaria en toda la agroindustria del banano, gracias a esta se pueden tomar medidas de control desde el campo que tienda a reducir los daños presentados al final.

- Peso del racimo (kg).
- Longitud de la fruta (pulga). dedo medio para la segunda y última mano grado (cm)
- Cantidad de manos
- Cantidad de dedos para la segunda y última mano
- Peso de la fruta (g)

## **1.6. Daño económico y límite de daño.**

Daño Económico es originalmente definido como “la cantidad de lesiones en las cuales se justifica el costo de implementar medidas de control artificiales “. Para comprender este término, es necesario distinguir entre lesión y daño. Las lesiones son el efecto de la actividad de la plaga sobre la fisiología del hospedero y usualmente son deletéreas. El daño es una medida de pérdida en las utilidades del hospedero, incluyendo calidad, cantidad o presentación del producto. Entonces las lesiones se basan sobre la plaga y su actividad y el daño sobre el cultivo y su respuesta a las lesiones. En la aplicación del concepto al manejo de plagas, el daño económico inicia cuando los costos monetarios para suprimir la cantidad de lesiones son iguales a las pérdidas económicas potenciales, causadas por una población plaga. Con base al manejo del anterior concepto surge el término Umbral de Ganancia, el cual se usa para expresar el punto inicial de daño económico (Cantero y Espinosa, 2010).

## **1.7. Efecto de los daños mecánicos**

Cambios físicos del color y sabor de la fruta.

Ablandamiento del tejido de la fruta que resulta del colapso de las paredes celulares individuales. Las frutas dañadas se maduran generalmente más temprano que las frutas sin daños. Esto sucede debido a un aumento en la tasa de respiración asociada con el daño mecánico, así como a un aumento en la producción de etileno que apresura la maduración.

La pérdida de peso de la fruta es otro resultado de los daños mecánicos con consecuencias obvias de menor calidad de venta y precios más bajos. La pérdida de peso se debe al colapso de las paredes celulares y aumento de la permeabilidad de las exteriores al vapor de agua. Facilitan la invasión de microorganismos, lo que resulta en una descomposición progresiva que puede afectar la fruta entera.

## **1.8. Daños relacionados con insectos**

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, las cuales en general, afectan

negativamente a sus controladores biológicos (Morales, 2008). Entre estos se encuentran una gama de insectos pertenecientes a diferentes órdenes y en distintas maneras ataque a la planta, se hace énfasis en las especies que generan daños en fruto. La mayoría de estos son tolerables ya que no representan grandes pérdidas económicas.

Tabla 1. *Listado de daño en fruta por insectos*

<i>Defecto</i>	<i>Siglas</i>
Abeja trigóna	BB
Colaspis	BM
Corchosis	CP
Avispa costurera	CW
Insecto general	LD
Larvas y pupas	LP
Cochinillas harinosas	WI
Guarera	NF
Mancha roja	RR
Thrips	TH
Escamas	SL

### **1.8.1. Defectos relacionados con los thrips (*F. parvula*)**

Los Thrips son unos insectos plaga de gran éxito evolutivamente debido a su pequeño tamaño y habito de vida. Estas especies se encuentran atacando distintos cultivos de importancia económica, ocasionando pérdidas considerables de producción. Se conocen alrededor de 5600 especies en distintas zonas ya que es una especie cosmopolita, algunas responsables en la transmisión de virus y enfermedades como *F. occidentalis*, que es vector del virus del bronceado del tomate (TSWV) (Cabello, Barranco y Torres, 1997).

En Urabá su presencia asociada en el banano ocasiona pérdidas para las empresas bananeras en toda la zona, que en algunas puede ser mayor al 50% del total de la merma según DGV SAS en el análisis real de desperdicio. Los defectos asociados a estos insectos van desde las pústulas que origina su postura de huevos, hasta las infecciones que estos transmiten.

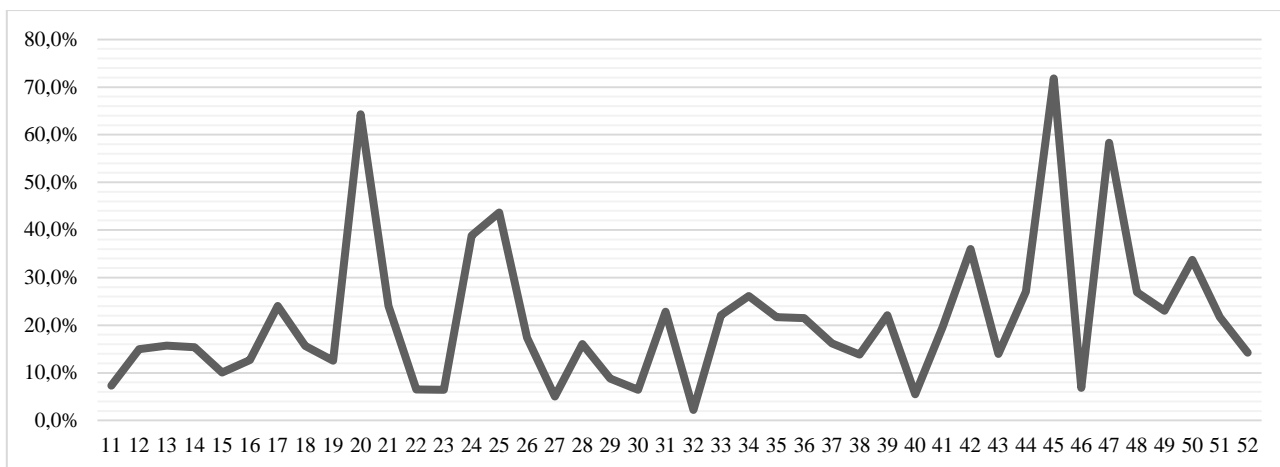


Figura 1. Porcentaje de merma en fruta relacionada con trips en finca raíces (2017)

### 1.8.1.1. Costra corchosa o pústulas

Son causadas por la ovoposición de las hembras, con diámetro menor de 1 mm y sin halo, que a veces pueden ser de importancia cuando la mayoría de la superficie de los dedos se encuentra afectada, aunque no daña más que parte de la epidermis de la fruta al permitir la entrada de microorganismos. En la evaluación de perfil de racimo ese daño según (Palacio, 2003) es ocasionado principalmente por *F. parvula*. y en menor medida por *F. insularis*.

### 1.8.1.2. Mancha roja o red rust (RR)

El daño desarrolla una coloración café-rojiza en el pericarpio o cascara de la fruta y en casos severos puede agrietarla. Se ha observado que las manos superiores son las más afectadas, cuando la infestación es severa, todo el racimo es afectado. Se ha reportado aproximadamente que el 98% de las áreas tienen esta plaga en un nivel de infestación entre bajo y medio, y que un 2% de estas áreas no pueden exportar por presentar niveles altos de infestación, existiendo el riesgo que este porcentaje comience a incrementarse rápidamente si no se aplica medidas efectivas. (Rojas, 2013).

Dentro del género *Frankliniella*, se tiene reportes de *F. brevicaulis* encontrada en el estado de Sao Paulo (Monteiro et al 1999). Y en Argentina en cultivo de plátano (Monzón et al, 2009). Para Colombia es *F. párvula* a quien se le han atribuidos los daños relacionados con las pústulas, así como la responsabilidad de la mancha roja. Es importante mencionar que la especie *F. insularis*, está relacionada con el daño (García et al, 2015), pero solo ha sido reportada en la región del Magdalena.



Figura 1. *F. párvula* adulto (Jaramillo, 2012)

### 1.8.1.3. Clasificación taxonómica

Clase: insecta

Orden: Thysanoptera

Suborden: Terebrantia

Familia: *Thripidae*

Género: *Frankliniella*

Especie: *párvula*

Fuente: (Jaramillo, 2012)

### 1.8.2.4. Ciclo de vida.

*F. párvula* Hood Es una especie hemimetábola cuyo aparato bucal es raspador-lamedor. Poseen dimorfismo sexual (la hembra es más grande que el macho). Pone sus huevos en partes protegidas de la planta, cada hembra puede poner de 40 a 100 huevos, los cuales eclosionan entre una y dos semanas (Orellana, 2007). En estado de ninfa a veces mal llamados larvas, pasa por 3 instares que son amarillentas, cuya duración es de 9 a 13 días.

El tercero es llamado prepupa o ninfa 3, que permanece inmóvil y el cuarto es llamado pupa, también inmóvil y evidencia externamente las alas. Este último normalmente cae al suelo, encontrándose en un radio de 60 cm. de la planta y hasta unos 7.5 cm. de profundidad. Después de 7 a 12 días se transforma en adulto, el cual mide entre 1.4 y 1.7 mm, y puede vivir entre 50 y 55 días.

## 1.9. Cicatriz por escarabajo (Peel-scarring beetle o beetle mark) BM

### 1.9.1. Agente causal

El daño en la fruta se puede confundir fácilmente con los realizados por otros insectos, a diferencia de que *Colaspis sp.* 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). Cicatrices costrosas sobre la cáscara de los dedos, de contorno irregular, color marrón y aspecto roñoso. Se distribuyen por lo general a lo largo de la parte dorsal de los dedos y entre ellos. Este daño no afecta la pulpa de la fruta. Aunque existe confusión, el responsable de este daño en la zona de Urabá según (Gozales,2004) es *C. submetallica*.



Figura 2. Daño por *c. submetallica* en hoja bandera y dedos en formación.

### 1.9.2. Clasificación taxonómica

Clase: Insecta.

Orden: Coleóptera.

Suborden: Polyphaga.

Familia: *Chrysomelidae*.

Subfamilia: *Eumolpinae*.

Género: *Colaspis*.

Especie: *submetallica*.

Fuente: (Orellana, 2007)

### 1.9.3. Ciclo de vida.



Figura 3. Vista lateral y dorsal *C. submetallica* Jacoby

Es una especie holometábola que pasa, como la mayoría de coleópteros varias fases en el suelo. El 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). Citado en (Morales, 2008), el mismo autor dice que 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 .la pupa se desarrolla en el suelo a una profundidad de 5 a 8 centímetros, y dura unos 7 a 10 días

El adulto es de color verde metalizado que se confunde con un marrón en ausencia de luz, cuando la luz le impacta directamente reluce. Este tiene preferencia por tejidos suculentos, cuando emerge del suelo vuela directamente a la bacota o en su defecto a los tejidos tiernos (vuela hacia las hojas candela de las plantas) incluyendo plantas con un desarrollo fenológico menor a la F10. No es frecuente encontrarlo en plantas con racimo ya formado. Para (Orellana, 2007) es muy difícil encontrarlos, por su característica de esconderse (tigmotropismo positivo) o dejarse caer cuando perciben el peligro. (Tiene hábitos criptobiótico)



Figura 4. Ciclo de vida de *C. submetallica*.

Fuente: Ruiz y Acosta 2010

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 y es la causa del mayor daño al final de ésta estación y principio de la estación seca en zonas con estaciones bien definidas. (López, 1978) citado en (Ruiz y Acosta, 2010) para Urabá estos picos en población del insecto en zonas afectadas se presentan en los meses de abril y mayo, siendo los más altos.

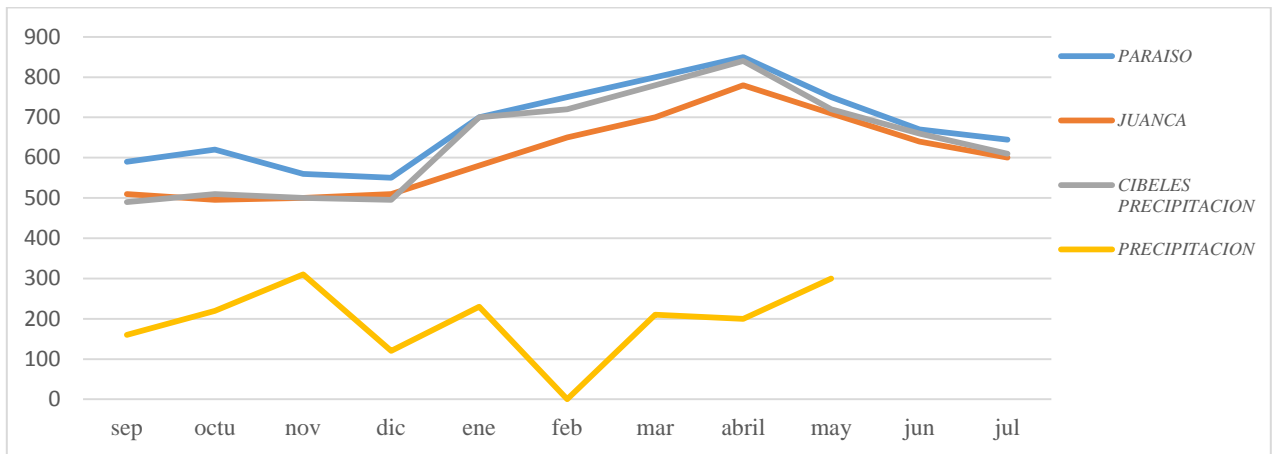


Figura 5. Dinámica poblacional *Colaspis* sp..

Fuente: Modificado (Carmona,2006)

#### 1.9.4. Distribución

El género *Colaspis* (coleóptera, Chrysomelidae) es una plaga 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) citado en (Morales,2008). El escarabajo come cáscara o (Peel-scarring beetle) Existen varias especies asociadas al cultivo del banano, entre ellas, *C. gemetalla* Lefèvre, registrada en panamá *C. blakeae* Ostmark en Perú y Bolivia (solo se alimenta de hojas ) estas junto con, *C. submetallica* Jacoby han sido registradas en Colombia (Coto y Saunders, 2004) si bien estas están presentes, el principal daño lo ocasiona *C. submetallica* Jacoby, *C. hypochlora*, *C. ostmarki* Blake, siendo las más importantes estas últimas tres especies.



a



b

Figura 6. adulto de **a.** *C. lebassi*., **b.** *C. hypochlora*

Fuente. **a** (Ruiz y Acosta 2010)



Figura 7. Distribución geográfica de *C. submetallica* (Coto y Saunders, 2004).

### 1.10. Estrategia microbiológica para el manejo de plagas

El control microbiano puede definirse como la utilización de microorganismos patógenos, para el manejo de poblaciones de organismos plaga: insectos, fitopatógenos y malezas. Forma parte del control biológico natural, y al igual que este también puede ser manipulado, mediante la introducción de microorganismos extraños al ecosistema. Existen

dentro de los mismos hábitats de las plagas, microorganismos capaces de causarles daño o la muerte, esto ha sido ampliamente observado desde tiempos de Aristóteles y actualmente se ha convertido en una herramienta muy útil en el manejo de diversas plagas agrícolas. Entre los microorganismos utilizados para el manejo de plagas se tienen bacterias, virus, nematodos, hongos, protozoos, etc. (MTMIP, 2001)

Tabla 2. *Ventajas y desventajas de los agentes microbianos para el manejo de plagas agrícolas.*

Ventajas	Desventajas
1. Especificidad diversas plagas relacionadas)	1. Especificidad excesiva (no útil contra diversas plagas relacionadas)
2. Ambientalmente seguros	2. Relativamente de alto costo
3. Alta virulencia contra la especie a controlar	3. Problemas técnicos y logísticos en la producción y aplicación
4. Compatibles con otros tipos de control (químico, biológico, cultural)	4. No patentables
5. Disponibilidad de fuentes naturales	5. Susceptibilidad a factores medioambientales

Fuente (MTMIP, 2001)

### **1.11. Control microbioal de plagas insectiles.**

Los insectos pueden sufrir enfermedades capaces de causar deterioro físico, fisiológico o la muerte, por acción de diversos entomopatógenos. El tipo de transmisión (contacto directo, vectores o transovárica). Los microorganismos patogénicos generalmente invaden y se multiplican dentro del insecto, pueden transmitirse por contacto, ingestión, vectores o de los padres a la descendencia. No todos los microorganismos que lograr penetrar hasta el hemocele del insecto causan enfermedad, esto se debe a las características de resistencia del insecto y la capacidad del microorganismo para reproducirse dentro del insecto. Los microorganismos que pueden enfermar a un insecto se pueden agrupar en patógenos

potenciales, cuándo necesitan de factores externos que debiliten al insecto para causar daño, patógenos facultativos, los que pueden causar daño por si solos y sobrevivir aún sin el insecto hospedero y patógenos obligados los que requieren insectos hospedantes vivos para sobrevivir y multiplicarse. Sin embargo, estos últimos pueden vivir fuera del insecto en un estado latente como esporas, quistes o cuerpos de oclusión como los virus. (MTMIP, 2001)

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1 Localización

Turbo está ubicado en la zona central de la región de Urabá, cuya zonificación climática es cálido húmedo (c-H), con una temperatura media multianual que oscila entre 22,8 y 28,5°C, una precipitación promedio multianual entre 1900 y 3000 mm anuales y a una altura sobre el nivel del mar de 9m (IGAC, 2007). Los ensayos se ubicaron en focos reconocidos históricamente por los daños causados por *Frankliniella sp.* y *Colaspis sp.* Según esto se localizó el ensayo de Thrips en la finca Raíces comunal Palos blancos, del grupo C.I. Tropical S.A. El ensayo para Colaspis se ubicó en finca Katia, comunal San Jorge del grupo C.I. Uniban S.A.

### 2.2 Materiales

#### 2.2.1 Material vegetal

Se utilizaron 240 plantas de banano (*Musa AAA*), divididas en 120 para cada finca, las cuales fueron elegidas de acuerdo a su estado fenológico (teniendo en cuenta el número de hojas que presentan luego de la F10, (de 19 a 21 hojas) próximas a emitir bacota. Para la finca Raíces se utilizó la variedad Williams y para Katia la variedad Valery.

Cada planta fue marcada con cinta amarilla y rotulada con la información de: Número de planta, lote, bloque, tratamiento y repetición.

#### 2.2.2 Producto comercial

Para el ensayo se utilizó el agente microbiano SAFERMIX, (polvo mojable) el cual está elaborado a base de la mezcla de los hongos *Beauveria bassiana (B.b.)* a concentración de  $4 \times 10^8$ , *Metarhizium anisopliae (M.a.)*  $4 \times 10^8$ , *Lecanicillium lecanii (L.l.)*  $1 \times 10^8$  unidades formadores de colonia (ufc) y la bacteria *Bacillus thuringiensis (B.t.)*  $1 \times 10^8$ .ufc

La dosis del producto utilizada fue 150g/100L de agua, más 3 ml del coadyuvante Neofat. La dosis de la mezcla descargada por planta fue de 50 ml. Para así obtener una descarga aproximada de 7500 ufc por planta, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 3. Descarga microbiana para cada planta.

---

*B.b.* 3000 ufc

*M.a.* 3000 ufc

*L.l.* 750 ufc

*B.t.* 750 ufc

---



Figura 8. Agente microbiano Safermix wp.

### 2.2.3 Bombas de aplicación.

Se seleccionaron la bomba de turbina electrostática y bomba manual con lanza. La primera utiliza una fuerte corriente de aire producida por un ventilador para fraccionar el líquido en pequeñas gotas y transportarlo hasta el objetivo deseado. La desventaja es que las gotas no se pueden dirigir con precisión al objetivo, pero tienen la ventaja de una buena penetración al interior del follaje cubriendo el haz y el envés. La bomba manual con lanza es un medio hidráulico donde el líquido es bombeado (impulsado) a presión hasta las boquillas, saliendo en forma de chorro. Las descargas se pueden dirigir más o menos con precisión hacia el objetivo. Constan una bomba de pistón o de diafragma, manguera con llave de paso y lanza con boquilla.



Figura 9. Bomba manual (izq.) y bomba turbina electrostática (der.).

Tabla 4. Características técnicas de las bombas utilizadas.

<i>Características</i>	<i>Bomba manual</i>	<i>Bomba motor</i>
Capacidad del Tanque	18 L - 20 L	14 L
Voltage	-----	1000v
Sistema de Inyección y Presión	Presión Hidráulica. Pistón y Camara Externos.	-----
Densidad de descarga	Chorro direccionado	Has 500 gotas / envez 100
Capacidad de la Cámara.	1 L, probada en fábrica a 300 psi.	
Motor	-----	Gasolina 2 tiempos.
Alcance horizontal/vertical	-----	12/15
Presión de Trabajo	40 psi +/- 10%	Potencia ( HP ) / rpm : 3.5 / 7500
Rango de Presión.	1 - 13.79 bar / 14.7 - 200 psi	-----
Palancas Por Minuto	10 Con una Boquilla de 600 c/min	-----
Peso Neto	6 kg	10,5 kg

## **2.3 Métodos**

### ***2.3.1 Estimación de la incidencia de C. submetallica y F. parvula.***

#### **2.3.1.1 Muestreo y estimación de la población de adultos de C. submetallica.**

Este muestreo se realizó manualmente en el dosel de las plantas (hoja bandera), utilizando escalera y un aspirador o succionador entomológico. Los conteos obtenidos se registraron durante 5 semanas. Para la estimación de la población se colectaron aleatoriamente 20 plantas de los lotes 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Los individuos recolectados para cada muestra se conservaron en microtubos de 1.5 ml con alcohol etílico al 70%, debidamente rotulados con el fin de identificar la especie y el conteo de la misma. El muestreo se realizó contabilizando los individuos encontrados e incluso los que no se lograban capturar.

#### **2.3.1.2 Muestreo y estimación de la población de F. parvula**

El muestreo de estimación absoluta se hizo aleatoriamente en distintos botalones de la finca, para esto se utilizaron bellotas, las cuales fueron la unidad de muestreo tanto en suelo como las adheridas a la planta; midiendo la intensidad en tres de las primeras manos cubiertas por bracteas. Los individuos colectados para cada tratamiento se conservaron en microtubos 1.5ml con alcohol etílico al 70%, los cuales fueron rotulados con el fin de identificar la especie y el conteo de la misma. El muestreo se realizó contando los individuos encontrados en 10 bellotas/planta ubicadas y distribuidas en los lotes 20, 22 y 24 de la finca. Se expresó la intensidad según la estratificación de las manos.

### ***2.3.2 Evaluación del efecto de las aplicaciones sobre la calidad del racimo.***

#### **2.3.2.1 Caracterización del daño C. submetallica mediante evaluación del perfil**

Los daños ocasionados por *C. submetallica* comprenden todas las partes de la planta (raíces, hojas y fruto). Para este caso se midió el daño en fruto, se contaron el número de roeduras (cicatrices). se evaluaron la totalidad de manos por racimo y se midió el grado de incidencia tomando cada una de las manos completa como el 100% para contabilizar el número de dedos dañados sobre el número de dedos totales.

La evaluación se hizo en cada uno de los estratos, dependiendo del número que estos tenían.

Grado 0: manos totalmente sanas

Grado I: manos con porcentaje de cicatrices entre 1 y 25%.

Grado II: manos con porcentaje de cicatrices entre 25 y 50%.

Grado III: manos con porcentaje de cicatrices entre 51 y 75%.

Grado IV: manos con porcentaje de cicatrices entre mayor a 75%.

### **2.3.2.2 Caracterización del daño *F. párvula* mediante evaluación del perfil**

Los daños ocasionados por *F. párvula*. Se agrupan en pústulas y mancha roja (RR), para la evaluación del perfil se midió la incidencia de mancha roja en los estratos de las manos, mediante el conteo de dedos afectados sobre dedos total de la mano expresando cada mano como un 100% en cada una de las manos del racimo. Los datos de la incidencia de pústulas fueron tenidos en cuenta solo en el porcentaje de merma, ya que la incidencia en general fue baja.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{dedos con RR}}{\text{dedos mano}} * 100$$

### **2.3.3 Evaluación de dos sistemas de aplicación del producto para incidencia de las plagas.**

Se realizó la aspersión del producto entomopatígeno a la dosis mencionada, mediante el uso de dos sistemas de aplicación: motor de espalda y bomba manual, a la cual se le adaptó una lanza de aluminio de 2m, en cada una de las dos fincas, dirigiéndolas en ó alrededor de la hoja bandera. Como un tercer tratamiento se utilizaron plantas sin aplicación alguna (excepto las labores culturales). Se realizaron dos aplicaciones con intervalo de 30 días.

#### **2.3.3.1 Medición de mermas por daño de *C. submetallica* (BM)**

Para observar el efecto indirecto de las aplicaciones sobre el racimo, los racimos que llegaron a cosecha fueron beneficiados según las cualidades aceptadas por los operarios

encargados hacer la selección de la fruta. La evaluación de daño por Colaspis se llevó a cabo a partir de la semana 20 según el cronograma de Uniban, semanalmente se le hizo la respectiva merma a cada uno de los tratamientos, donde se obtuvo un peso de merma incluidos todos los factores de rechazo, fueron pesados y registrados cada uno de los motivos de descarte con pesa digital cada uno de los tratamientos, donde como dato final se tuvo en peso aproximado de cada uno de los racimos en defectos ocasionados por la por las cicatrices por *C. submetallica*.

$$\text{daño planta por } C. \text{ submetallica} = \text{Kg daño BM}$$

#### **2.3.3.2 Medición de mermas por daño de *F. párvula* por tratamiento**

La evaluación de daño por *F. párvula*, se llevó a cabo a partir de la semana 22 según el cronograma de C.I. Tropical, semanalmente se le hizo la respectiva merma a cada uno de los tratamientos, donde se obtuvo un peso de merma incluidos todos los factores de rechazo, fueron pesado cada uno de los motivos de descarte. como dato final se tuvo un peso aproximado de cada uno de los racimos con defectos ocasionados por los Trips. Que para este caso fueron pústulas y mancha roja.

$$\text{daño planta por } F. \text{ parvula} = \text{Kg RR} + \text{KgTH}$$

Los racimos testigos fueron evaluados aleatoriamente el mismo día y del mismo lote en donde estaban los tratamientos 1 y 2 que fueron cosechados, a los cuales se les realizó los mismos procedimientos.

#### **2.3.4 Diseño experimental y análisis estadístico**

Se empleó un diseño experimental de bloque al azar, con tres tratamientos, y cinco repeticiones. La unidad experimental (UE) correspondió a cinco plantas por repetición. Los tratamientos corresponderán a:

- T1: plantas con aplicación de agente microbiano con bomba motor
- T2: plantas con aplicación de agente microbiano con bomba manual y lanza.

- T3: Plantas sin aplicaciones

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados bajo el lenguaje de programación R Project. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con pruebas de significancia mediante pruebas de comparación de medias por Tukey.

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1. Estimación de la incidencia de y *Colaspis submetallica* Jacoby y *Frankliniella párvula* Hood presentes en las fincas de estudio.

##### 3.1.1 Muestreo y estimación de la población de adultos de *C. submetallica*.

No se encontró diferencia entre los lotes, contando con un promedio de 4 individuos por planta en los lotes con focos, con esto se logra ver que es difícil estimar una densidad ajustada a la realidad, debido a que las varianzas son altas, por ejemplo en el lote 1 se lograron captura 12 individuos en una planta, sin embargo este tipo de datos sirve para el análisis de cualquier medida de intervención.

Tabla 5. Varianza y capturas realizadas en lotes con focos *C. submetallica*.

Lote	Muestras	Capturas	Promedio	Varianza
1	20	89	4,45	5,6
2	20	86	4,3	6
3	20	102	5,1	7
4	20	79	3,95	6
5	20	99	4,95	8.6

Según (Carmona, 2006) el grado de afectación de la plaga es variable, los focos pueden representar el 27 % de toda la finca. Todas las plantas de un foco no están afectadas por la plaga ya que para *C. submetallica* es agregada (Gonzales, 2004), se estima que en los focos el 80% de las plantas presentan daño. Por ejemplo, en finca Cibeles el total de 120 ha el 24 % tienen focos. Esto es justificable al encontrar que en Katia puede haber plantas con 0 individuos y la vecina tener 12 o más.

La biología del insecto hace que la cuantificación exacta del insecto sea más que difícil imposible, principalmente por su movilidad, por tal motivo cuando se quiere conocer la densidad de la plaga se recurre a realizar estimaciones. Para esto autores como (Gonzales, 2004) en sus investigaciones mostraron al comparar plaquetas de color (azul, verde, amarilla, blanca morada); cintas (blanca, azul y amarilla) con los métodos de malla de tul (consiste en envolver la planta en malla azul y sacudirla) con el método de succión con aspiradora entomológica, mostrando que este último presenta diferencias significativas mayores en el número de individuos capturados en relación a los otros mencionados.

### 3.1.2. Muestreo y estimación de la población de *F. párvula*.

Se han realizado estudios sobre muestreo donde se han utilizado trampas de colores con tarjetas adherentes como el caso de (Palacio, 2003) con el cual en número de individuos capturados no corresponden a los individuos por planta.

Tabla 6. *Muestreo de individuos por brácteas cerradas de F. párvula*

	<i>Total</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Primera	1200	30	544
Segunda	435	11	129
Tercera	195	5	54

Se compararon los promedios de individuos colectados, encontrándose que estos se acumulan en la bellota pegada al racimo en orden descendiente, en las brácteas más cercanas a las manos verdaderas se pueden encontrar un número mayor de trips. Se pudo obtener que en cada bellota con incidencia del trips se pueden encontrar 46 individuos promedio en los diferentes estadios, los cuales se distribuyen 30 que representan el 65% en la primera bráctea cerrada, 11 individuos para el 23% en la segunda y 5 para el 11% en la tercera tabla 6, teniendo en cuenta que no es una muestra absoluta ya que puede haber más presencia en las otras brácteas. La presencia de trips después de la tercera bráctea es escasa, estos insectos están dentro del racimo antes que florezca y se cree que realiza esta misma distribución en todos los manos del racimo buscando tejido nuevo. Por esta razón se pueden ver sus pústulas en todos los estratos del racimo.

Para determinar la presencia de los individuos, se compararon las bellotas pegadas al racimo del lote 20, 22 y 24. tabla 7. El muestreo realizado en el lote 20 se pudieron contar más de 100 thrips en una sola bráctea. Los datos por lote fueron similares en los 3 muestreados y se representan según la intensidad, la cual es proporcional a la cantidad de individuos. En el caso de la tercera bráctea se contaron 8 trips/min en promedio y la primera 13, lo cual tiene una relación con los datos de la tabla 6. Para los lotes de estudio

22 y 24 se logró 14 y 16 thrips/min respectivamente siendo relativamente más altos que en el lote 20, pero para las siguientes brácteas las más altas correspondieron para el lote 20.

Tabla 7. *Intensidad de muestreo brácteas bellota por lotes (trips/min)*

	<i>Primera</i>	<i>Segunda</i>	<i>Tercera</i>
lote 20	13	11	8
lote22	14	7	2
lote24	16	9	5

### 3.2 Evaluación del efecto de las aplicaciones sobre la calidad del perfil de racimo para cada plaga.

#### 3.2.1. Caracterización del daño *C. submetallica* mediante evaluación del perfil

Los ataques *C. submetallica* se extienden por todo el racimo como los reportan (Zapata et al 2007) donde se registró atacando hasta la mano 8. Los datos de la Tabla 8 muestran que los tratamientos no tuvieron efecto en la mejoría de la calidad estética a causa de BM. Los daños se concentran principalmente en la primera mano y tiene una alta variabilidad en donde pueden ir del 46% a 0% del total de la merma.

Tabla 8. *Evaluación del perfil daño en % por BM entre tratamientos.*

	<i>Primera</i>	<i>Segunda</i>	<i>Tercera</i>	<i>Cuarta</i>	<i>Quinta</i>	<i>Sexta</i>	<i>Séptima</i>	<i>Octava</i>
T1	46	22	12	11	5	1.2	2	0
T2	51	24	16	7	0	1.2	0,3	1.7
T3	23	17	41	6	6	0.7	3	2.7

Los datos de la tabla 8 muestran el grado de incidencia en porcentajes, siendo variable. Al tomar una mano como el 100% los valores en porcentaje fueron variables, es decir, algunas manos varían en el número de dedos y afectan el grado de incidencia. En el grupo evaluado había manos con 6 dedos dañados de un total de 20 y otras con 9 dedos dañados de 30 para un porcentaje de daño cercano al 30%, por lo tanto, esta evaluación sirvió para estimar presencia de daño o no, ya que resulta impreciso. No requirió de análisis estadístico.

Mediante la cuantificación del grado, se obtuvo que el 41 % de los racimos evaluados del tratamiento 1 y 2 presentan grado IV es decir un daño mayor o igual a 75%, un 25% un porcentaje de daño de entre el 25 y 50%, mientras que 11% tienen grado III igual para los que tienen grado I y O. Este tipo de evaluación resulta ser más específica a la hora de caracterizar el daño.

Tabla 9. *Evaluación del perfil en grados T1 y T2.*

<i>Grado</i>	<i>Porcentaje</i>
O	11
I	11
II	25
III	11
IV	41.7

### 3.2.2. Caracterización del daño *F. párvula* mediante evaluación del perfil.

La distribución de los thrips resulta ser agregada (Palacio, 2003) su daño resulta diferente ya que se presenta en todos los estratos del racimo, concentrando su mayor incidencia en los primeros y disminuir descendientemente así lo podemos ver en la tabla 8 donde el daño se concentra en la primera con un 28% de manera similar a la población tabla 6. Los daños si bien se concentran en los primeros estratos, se puede encontrar en todos las manos del racimo.

Tabla 10 *Evaluación del perfil daño en % por RR entre tratamientos.*

	<i>Primera</i>	<i>Segunda</i>	<i>Tercera</i>	<i>Cuarta</i>	<i>Quinta</i>	<i>Sexta</i>	<i>Séptima</i>	<i>Octava</i>	<i>Novena</i>	<i>total</i>
T1	4,33	2,8	0,4	1,8	2,5	0,45	0,22	0,3	0	12,9
T2	3,62	3	1,8	0,8	1,1	1,12	0,71	0,4	0,9	13,6
T3	3,5	1,9	2,2	2,6	1,9	2,6	0,37	0,075	0,3	15,6

Se evaluaron los porcentajes de daño relacionados con RR entre los tratamientos, los resultados de la tabla 10, muestran que los perfiles T1 y T2 tuvieron una menor incidencia

en relación con los testigos con lo que se puede inferir que tiene efecto positivo en la evaluación del perfil.

### 3.3. Evaluación de dos sistemas de aplicación del producto sobre la incidencia de las plagas: motor de espalda y lanza con bomba manual.

#### 3.3.1. Medición de mermas por daño de BM.

Para la finca Katia se obtuvo que la incidencia de la plaga llegó hasta un 90% de los racimos evaluados afectándolos en mayor o menor grado. Del total de la merma se desprende que el 35% están ocasionados por *Colaspis sp.* y un 32% por mancha de madurez. Siendo alto comparados con lo reportado por (Zapata et al 2007) de 7% general con un rango de 5 a 40%.

Tabla 11. Anova de un solo factor kg/racimo descarte por BM.

	<i>Df</i>	<i>Sum Sq</i>	<i>Mean Sq</i>	<i>F value</i>	<i>Pr(&gt;F)</i>
Entre grupos	2	133.6	66.78	6.421	0.00239 **
Dentro de los grupos	3	110.8	36.94	3.551	0.01718 *
Residuo	99	1029.7	10.40		

Con un nivel confianza de 95% podemos decir que existe diferencia significativa entre los tratamientos (tabla 11). Se analizó la relación de los 3 grupos con significancia para el tratamiento testigo.

Tabla 12. Medias y varianzas entre tratamientos kg/racimo descarte por BM.

	<i>Motor</i>	<i>Manual + lanza</i>	<i>Testigo</i>
Media	5.121 (c)	3.967 (b)	2.5 (a)
Varianza	19,17	13,63	2,27

En la Tabla 12 se muestran las medias de los tratamientos observándose que los valores de los pesos fueron muy variables comparados con el testigo. El promedio de merma relacionado a *Colaspis sp.* fue de T1=5.121, T2=3.97 y T3= 2.478 Kg/racimo, donde se puede ver que la merma resulto ser menor en el tratamiento testigo que con métodos

evaluados (bomba motor y bomba manual), por la tanto se puede decir que no influyeron en el daño del insecto al racimo.

(Orellana,2007), (Benavides y Sánchez, 2017) y (Zapata et al, 2007) afirman que se debe hacer un embolse prematuro, esto corresponde a la primera semana de edad fisiológica. La bolsa de polietileno con insecticida (principalmente Clorpirifos) tiene un efecto principalmente repelente, evitando en gran medida que los insectos dañen la fruta. Una manera de explicar que se halla presentado menos incidencia en los racimos testigos que en los demás, sería que en los tratamientos hubo más exposición del racimo al insecto, es decir, se puede decir que las plantas que no tuvieron aplicaciones se les hizo un embolse más rápido que al de las aplicaciones. Con lo cual se puede destacar la importancia del embolse prematuro como medida de control cultural.

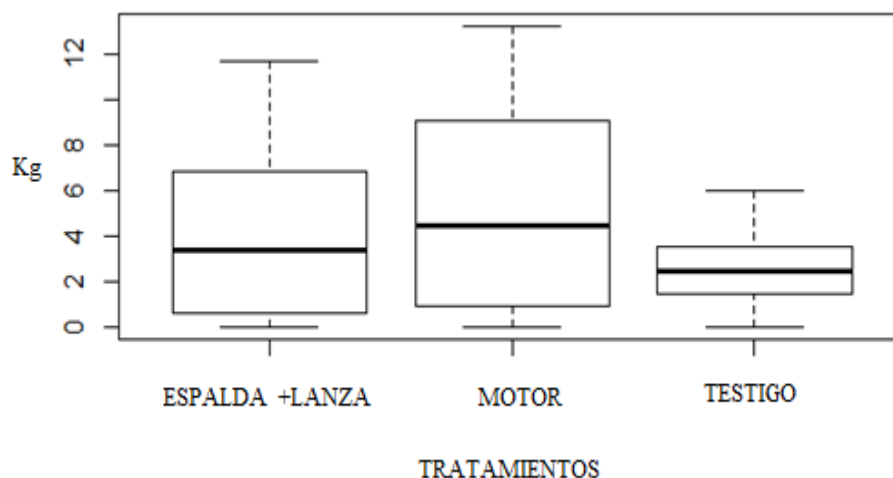


Figura 10. Medias entre tratamientos daño por BM.

En el diagrama de caja del peso de la merma en los tratamientos (figura 13), el cual representa la distribución de los pesos, muestra la diferencia de las medias, y el grado de dispersión de los valores pesados, en todos los tratamientos se presentaron valores de 0 kg/racimo en algunos racimos, por otro lado, para los tratamientos 1y 2 se presentaron mermas por encima de 12kg como en T1 mientras que el testigo el valor máximo se acercó a los 7kg.

Los valores obtenidos en el testigo presentan un menor grado de dispersión respecto a los T1 y T2, esto relacionado con el grado de incidencia y la varianza de los pesos 19.1, 13.6 y

2.3 para T1, T2 y T3 respectivamente. y a los valores altos que no se obtuvieron en los racimos testigos.

El efecto negativo en los tratamientos evaluados puede deberse al hábito de vida del insecto (criptobiótico) ya que es frecuente encontrarlo dentro de las hojas bandera y el fondo de pseudopecíolos (Gonzales, 2004) donde es difícil la llegada de cualquier medida de control ya sea química o biológica.

La movilidad del insecto es un factor que juega a su favor, ya que, aunque este se agrega en grupos, puede ir entre planta y planta incluso diferentes al banano y en el suelo (Carmona, 2006). Además de verse favorecido por las precipitaciones que para las épocas de emisión de bacotas de los tratamientos fueron las más altas del primer semestre.

Estos datos no inciden con los resultados citados en (Jaramillo, 2012) donde un estudio de Cenibano, menciona que como método de control en Urabá se realizaron aplicaciones con formulaciones comerciales con tratamientos de *B. bassiana*, *M. anisopliae*, Extracto ajo-ají y Testigo en tres fincas con alta incidencia. Los tratamientos presentaron diferencias significativas respecto al testigo. *M. anisopliae* y el extracto ajo-ají presentaron diferencias respecto a *B. bassiana*, alcanzando reducciones hasta de 75% del daño y el peso del rechazo.

Es importante mencionar que las aplicaciones fueron localizadas, lo cual deja un alto grado de potencialidad a la plaga para que desde otras plantas llegue a plantas aplicadas generando incertidumbre en la eficiencia del entomopatógeno. Se plantea la idea de que los daños causados no necesariamente los originaron los insectos que estaban en las plantas aplicadas, sino los de las plantas vecinas. Además, tener en cuenta que, aunque el estudio estaba orientado a estados maduros es importante mencionar que representa un alto factor de riesgo si no se atacan a los estados inmaduros de *Colaspis sp.* (Augura, 2009) menciona que aplicaciones en el suelo de los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, han mostrado eficiencia significativa en el control de esta plaga. (Benavides y Sánchez, 2017) recomiendan la aplicación del hongo *Beauveria bassiana* para su control, mediante drench dirigida al suelo.

La preparación de las aplicaciones fue realizada en las fincas, para el caso de Katia y para esa zona es de conocimiento que las aguas son duras y no se realizó una corrección del

agua que se realiza con otro tipo de aplicaciones regularmente. Aunque no se conoce el efecto que tiene este tipo de agua sobre los microorganismos, se cree que pudo afectar en el resultado final.

El efecto indirecto del entomopatógeno debería estar acompañado por pruebas de patogenicidad, basadas en el monitoreo pre y post aplicación para determinar de una manera directa su influencia sobre poblaciones. Durante la evaluación de la merma y perfil se hallaron *Colaspis sp.* muertos adheridos a los dedos Figura14. datos que no se pueden tener en cuenta ya que la investigación no estaba dirigida a esto. Pero de igual manera puede ser el punto de partida para la evaluación en campo de la patogenicidad que tiene el Safermix sobre *C. submetallica*.



Figura 11. Exoesqueleto de *C. submetallica* encontrado en racimo

### 3.3.2. Medición de mermas por daño de *F. párvula* por tratamiento

Las mediciones se realizaron sumando los defectos relacionados al thrips, para este caso y debido a una baja incidencia no se presentaron mermas por pústulas por lo tanto los datos solo representan los relacionados a mancha roja. Como resultado general de la merma se obtuvo que el 35% de la merma esta ocasionada por la mancha de madurez, seguida en orden de importancia por mancha roja cercano al 10%. Aunque estas dos están correlacionadas por sus características externas y los factores que la originan (estrés fisiológico, deficiencia en nutrientes) (Sánchez y Mira, 2013) son los thrips los que

favorecen el defecto, es importante mencionarlo por lo parecidos que son y por qué pueden generar confusión a la hora de descartar la fruta.

Tabla 13. Anova de un solo factor kg/racimo descarte por RR.

	<i>Df</i>	<i>Sum Sq</i>	<i>Mean Sq</i>	<i>F value</i>	<i>Pr(&gt;F)</i>
Entre grupos	2	7.52	3.76	7.743	0.00071***
Dentro de los grupos	3	1.28	0.42	0.869	0.46
Residuo	108	52.43	0.485		

Con un nivel de confianza del 95% existe un nivel de significancia entre los tratamientos, mediante la prueba de Tukey se pudo determinar que los tratamientos 1y 2 presentan diferencias en las medias respecto al tratamiento testigo (tabla 9). El tratamiento testigo presentó una media de 2kg/racimo de merma, mientras que las aplicaciones con bomba motor y manual 0.6 y 0.7kg respectivamente. Con esto podemos decir que las aplicaciones con motor tienen un efecto en la disminución de la merma del 30% y las de bomba manual con lanza del 36% respecto al testigo, siendo este último por un bajo porcentaje el que mejor efecto tuvo.

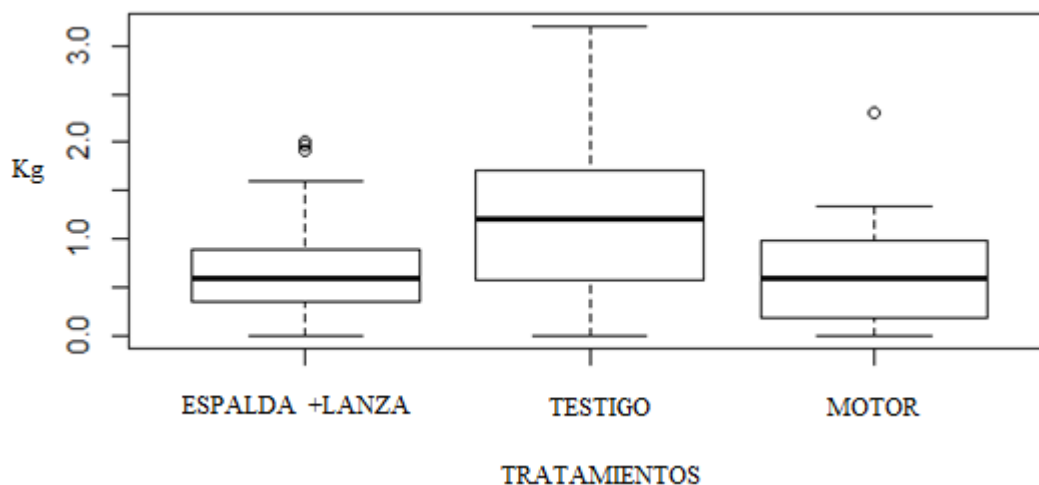


Figura 12. Medias entre tratamientos daño por RR.

En la figura 15 está la representación de las medias mediante una gráfica de cajas, en este se pueden ver que los pesos de merma en el testigo estaban más dispersos que los pesos de

los tratamientos, siendo el motor que más datos confiables ofrece al estar más homogénea. para el tratamiento con lanza fuera del rango.

Los datos en merma que se registraron en los testigos fueron más altos, pero pueden existir diferentes márgenes de error o factores que influyeron para esto, no solo para los testigos, sino para los tratamientos. Entre ellos podemos mencionar el peso del racimo y cómo puede afectar en la merma total, es decir un racimo de 28 Kg puede tener más g de RR que uno de 19Kg esto estaría relacionado con el estado de la planta (nutrición). De igual manera también se puede ver afectado el dato de la merma por el descarte que ocurre con la conformación, se observó que una mano puede tener 2 dedos con los síntomas, pero se descartan en ocasiones 4 o 5 dedos por no dar la conformación de clúster. Otra posible fuente de error es la similitud que existe entre la mancha roja y la mancha de madurez, que para la época de realizar las mermas estaba en su pico. Aunque esto fue igual para todos los grupos también pudo incrementar el volumen de descarte atribuido a la plaga.

Tabla 14. *Medias y varianzas por tratamiento kg RR/racimo*

	<i>Motor</i>	<i>Manual+ lanza</i>	<i>Testigo</i>
Media	0,612 (a)	0,7178 (b)	1,993 (c)
Varianza	0,27	0,30	0,83

Las aplicaciones con bomba motor y bomba manual tuvieron efecto positivo para el control de la plaga (tabla 14). En el caso de la bomba motor puede estar relacionado con que la aspersión puede llegar a partes más difícil de penetrar por el tamaño de solución, pero contradictoria si se analiza el lugar de alojamiento del insecto ya que se ubica en las partes más protegidas del racimo. Con la bomba manual es más factible la llegada de los entomopatógenos ya que la descarga en el lugar donde más se concentran los thrips, Pero es un método con el que solo se pudo realizar una aplicación antes de que se emitiera bacota, después fue inútil debido a que las bacotas estaban abiertas o embolsadas.

Aunque la incidencia de la plaga fue menor a la del año anterior respecto a la merma relacionada con mancha roja, según datos de la finca con decir que esta incidencia puede

estar relacionada con la densidad de población (tabla7), Aunque según lo reportado por (Palacio, 2003) no es clara la relación de la población con los daños de la fruta.

Si se desea obtener resultados positivos es necesario la evaluación en el tiempo y no solo cuando la plaga tenga alta incidencia. Se pueden hacer evaluaciones con las aplicaciones en el caso de la bomba manual, por ejemplo, ya que en la mayoría solo se pudo contar con 1 aplicación real debido a que para la segunda la mayoría había emitido bacota, y para la tercera era inoficiosa. Lo mejor para el estudio sería contar al menos con 2 ó 3 aplicaciones antes de evaluar el efecto sobre el daño.

Los estudios relacionados al control de thrips son relativamente escasos, debido a que en general la pérdida por estos es baja y tiene alta tolerancia por parte de los productores. Algunos estudios se han enfocado en métodos químicos como los tratamientos con fundas impregnadas, como el caso de Palacio (2003) donde la bifentrina ofrece un mayor control contra el insecto. Algunas empresas bananeras mantienen el control de la plaga utilizando un color de funda determinado con esto logran mantener los niveles bajos.

Entre otros estudios realizados para mitigar la plaga se encuentran el uso de repelentes como la sábila, el ajo y el ají picante que tienen un efecto de bioinsecticidas, su uso se efectúa de manera artesanal principalmente (Torres, 2012), Se podría evaluar la combinación de agentes repelentes y agentes entomopatógenos como el Safer mix para aumentar en el efecto que aunque presenta resultados positivos como es el caso de (Carmona, 2008) citado el (Jaramillo, 2012) con efecto de repelente del extracto ají sobre *C. submetallica* podría resultar que en vez de mitigar, la plaga provoque un desplazamiento de la misma hacia otras zonas según reportes de productores de banano aclarando que no ha sido comprobado.

#### 4. Conclusiones y Recomendaciones

Se estimó que la densidad de la población de *F. parvula* en finca Raíces es de 46 individuos planta con porcentaje de agregación 65, 24 y 11% para la primera, segunda y tercera bráctea cerrada, respectivamente.

Se estimó que la densidad de la población de *C. submetallica* para finca Katia en los lotes 1 y 5 la cual fue de 4 individuos por planta.

Las aplicaciones del agente biológico comercial con bomba motor y bomba manual con lanza tuvo un efecto positivo en la reducción de la merma y la incidencia de *F. parvula* de un 36 y 30% respectivamente en comparación con los testigos.

Las aplicaciones de agente biológico comercial con bomba motor y bomba manual con lanza, no tuvieron efecto significativo sobre merma y la incidencia de *C. submetallica* en fruto.

Se recomienda la aplicación del producto comercial entomopatógeno con mínimo 3 aplicaciones con bomba motor o manual con lanza antes de la emisión de bacota para disminuir el daño en fruto ocasionado por *F. parvula*.

Para estudios futuros:

Realizar muestreo de la incidencia de la plaga en campo y pruebas de patogenicidad. Por ejemplo, para *Colaspis* lo recomendable es contar el número de individuos presentes antes de la aplicación del producto y a las 2 o 3 semanas de aplicado para ver la presencia o no de animales muertos

Combinar el uso del entomopatógeno con extractos vegetales repelentes en dosis recomendadas para banano para aumentar el efecto control para las dos plagas.

Evaluar el efecto del entomopatógeno con un número de aplicaciones en el tiempo, Para ver resultados más confiables se pueden incrementar el número de aplicaciones antes de la emisión de bacota con al menos 3.

Evaluar otros métodos de aplicación de entomopatógenos como el caso de la bomba eléctrica o que sean más eficientes para la aplicación de insecticidas biológicos.

## Bibliografía

- Arias, P; Dankers, C.; Liu, P y Pilkauskas, P, 2004. La economía mundial del banano: 1985-2002 P. Food & Agriculture Org.,- 104 p
- AUGURA, 2009. Identificación y manejo integrado de plagas en banano y plátano Magdalena y Urabá Colombia. Reducción del escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe. Medellín.
- Benavides, A. y Sánchez. Marzo 29 de 2017 Iluvias e incidencia de plagas. Ceninotas No. 3 recomendación técnica Cenibanano. Recuperado de <http://www.augura.com.co/cenibanano/ceninotas/>
- Coto, T y Saunders, J. 2004 Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central CATIE no 52 Costa rica
- Cantero, M y Espinosa, E. 2010. Estudio investigativo de los daños que ocasionan mermas de banano a la finca mi tierra (Turbo Antioquia) trabajo de grado para optar al título de Tecnología en producción agropecuaria. Facultad de ciencias agrarias. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Apartado.
- Dadzie, B. y Orchard, J. 1997. Evaluación Rutinaria Postcosecha de Híbridos de Bananos y Plátanos: Criterios y métodos. INIBAP, Francia. 63 p.
- García, M; Mizar, H; Sepúlveda, P. 2015. Trips (Thysanoptera) del racimo del banano y sus enemigos naturales en el departamento del Magdalena, Colombia. Revista temas agrarios vol. 20. Universidad de Córdoba. Montería.
- Gonzales, J. 2004. Evaluación de metodologías de captura de *Colaspis sp.* Y su fluctuación poblacional. Trabajo de grado Ingeniería Agronómica, departamento de ciencias agronómicas, facultad de ciencias agropecuarias, universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Ibarra, J; Del Rincón, M; Galindo, E; Patiño, M. 2006. Los microorganismos en el control biológico de insectos y fitopatógenos. Rev. Latinoamericana Microbiología Vol. 48, No. 2 pp. 113 – 120.
- Lassois, L; Bursogoro, J y Jijakli, H, 2009 La banane: de son origine à sa commercialisation revista de biotecnología agronómica. Gembloux (Belgica).

- P, Henderson. 2010 Ecological Methods 3rd edition. editorial Blackwell Science. 575pag <https://www.researchgate.net/publication/260051655>
- Orellana, C. 2007. Descripción de las plagas del cultivo del banano 1995 al 2002 en las fincas Cobigua en el distrito de entre ríos, Izabal. Tesis de grado ingeniero Agrónomo. Instituto de investigaciones agronómicas, facultad de agronomía, universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Milán, L. y Ciro, H. Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación (CAVENDISH VALERY) 30 p
- MTMIP (Manual técnico manejo integrado de plagas) 2001. facultad de ciencia agronómicas. El Salvador
- Monzón, L; Orozco, M; De Borbón, C. Trips (*Frankliniella brevicaulis Hood*) de las erupciones del fruto de banano (*Musa acuminata Colla*) en la provincia de Formosa. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo Mendoza, pp. 59-71
- Morales, D. 2008. Evaluación de *Castollus plagiaticollis* Stall. como método de control biológico de *Colaspis* spp en el cultivo de banano. Tesis de posgrado para optar al título de Ingeniería Agronómica en sistemas de producción Agrícola. Facultad de agronomía. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala
- Palacio, M. 2003. Contribuciones al conocimiento de los orígenes y causas de la mancha roja en el banano en la zona de Urabá. Trabajo de grado Ingeniería Agronómica, departamento de ciencias agronómicas, facultad de ciencias agropecuarias, universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Sánchez, J. y Mira, J. 2013. Principios para la nutrición del cultivo de banano. Augura – Cenibanano. ISBN: 978-958-99167-8-0. Medellín – Colombia. 137 p.
- Sánchez, J. mayo 24 de 2016 la mancha de madures y de mancha roja: lo más crítico está por venir. Ceninotas No. 5 recomendación técnica Cenibanano. Recuperado de <http://www.augura.com.co/cenibanano/ceninotas>.
- Sermeño, J; Escobar, J; Rivas, A. (2004) Manual técnico: Plagas invertebradas. universidad de el salvador facultad de ciencias agronómicas El Salvador. 120p

- Simmonds, N. 1966. Bananas. 2 ed., Tropical Agricultural Series. Longman, New York (USA). 512p.
- Soto, M. 1985. Bananos: cultivo y comercialización Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica, Editorial Lil. 627 p.
- Tovar, E y Vega, F.2010. Evaluación de seis tipos de protectores en el enfunde de racimo de banano (*Musa sapientum*.) en la finca Manguila del Cantón La Maná. Tesis de pregrado para optar al título de ingeniero Agrónomo facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales. universidad técnica de Cotopaxi. Ecuador
- Torres, S. 2012. Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. Perú, 72pag
- Téllez-Jurado, A Cruz, M; Mercado, Y. 2009. Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos. Revista Mexicana de micología No30
- Vera, T 2013 identificación, biología, comportamiento y hospederos del trips de la mancha roja en banano, tesis de grado para optar Ingeniero agrónomo. facultad de ciencias agropecuarias Universidad técnica de Machala.