



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

**USO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL  
DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus* Germar) Y  
RAYADO (*Metamasius hemipterus* L.) EN EL CULTIVO DE  
PLÁTANO**

**AUTORES:**

**MALDONADO VARGAS CRISTHIAN EDUARDO**  
**MEZA ZAMBRANO OSCAR SEBASTIAN**

**TUTOR:**

**Ing. JUAN CARLOS PALACIOS Mg. Sc.**

**MANTA – 2018**

## **CERTIFICACIÓN**

En calidad de Tutor de Tesis, CERTIFICO: Que el trabajo de investigación realizado por los egresados: Maldonado Vargas Cristhian Eduardo y Meza Zambrano Oscar Sebastián, sobre el tema: **“USO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DEL PICUDO NEGRO *Cosmopolites sordidus Germar* Y RAYADO *Metamasius hemipterus L.* EN EL CULTIVO DE PLÁTANO”** previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, ha sido dirigido y supervisado durante su realización tal como lo disponen las Normas Académicas y Reglamento de Titulación, bajo los parámetros de Investigación basados en conceptos, análisis, propuesta, conclusiones y recomendaciones.

Los contenidos y conceptos emitidos por los autores de la Tesis son de su propia responsabilidad.

---

**ING. Juan Carlos Palacios. Mg. Sc.**  
**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA TESIS**

Yo, Cristhian Eduardo Maldonado Vargas con C.I. 171887276-3, egresado de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria, declaro bajo juramento que la responsabilidad por las ideas, resultados y conclusiones expuestas dentro del contenido de este trabajo de investigación, es único y exclusivamente de mi autoría; y que, previamente no ha sido presentado por ningún grado o calificación personal; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
**Cristhian Eduardo Maldonado Vargas**

## **AUTORÍA DE LA TESIS**

Yo, Oscar Sebastián Meza Zambrano con C.I. 080324437-5, egresado de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria, declaro bajo juramento que la responsabilidad por las ideas, resultados y conclusiones expuestas dentro del contenido de este trabajo de investigación, es único y exclusivamente de mi autoría; y que, previamente no ha sido presentado por ningún grado o calificación personal; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
**Oscar Sebastián Meza Zambrano**

# **LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

## **APRUEBAN EL INFORMA DEL TRABAJO DE GRADO**

### **SOBRE EL TEMA:**

**USO DE TRAMPAS CON ATRAYENTES PARA EL CONTROL DEL PICUDO NEGRO *Cosmopolites sordidus Germar* Y RAYADO *Metamasius hemipterus L.* EN EL CULTIVO DE PLÁTANO** de los egresados Crithian Eduardo Maldonado Vargas y Oscar Sebastián Meza Zambrano, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento de lo que los hace acreedores al título de Ingenieros Agropecuarios.

**Manta, 2018**

**Miembros del Tribunal Calificador**

-----  
**Ing. Byron Alcívar. Mg. Sc.**

-----  
**Ing. Francisco Pico. Mg. Sc.**

-----  
**Ing. Rubén Alcívar Murillo. Mg. Sc.**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

**Cristhian Eduardo Maldonado Vargas**

## **DEDICATORIA**

La concepción de este proyecto está dedicada a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. También dedico este proyecto a mi abuelita, que es como mi madre y mejor amiga inseparable. Ella representó gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

**Oscar Sebastián Meza Zambrano**

## **AGRADECIMIENTO**

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradezco a nuestro director de tesis, Ing. Juan Carlos Palacios, a mi compañero Oscar Meza y en especial al Dr. Justo Antonio Rojas quien siempre nos orientó en el trabajo realizado, a los dueños de la propiedad el Sr. Bermúdez Valencia Roque, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de este nuevo plan estratégico de control de plagas el cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas. A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida me han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades. A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

**Cristhian Eduardo Maldonado Vargas**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia, mi MADRE, mi segunda madre MI ABUELA, a mis hermanos y a todos mis tíos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último a mi compañero de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado.

**Oscar Sebastián Meza Zambrano**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo General: .....	3
1.3.2 Objetivos Específicos: .....	3
II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 EL CULTIVO DE PLÁTANO EN EL ECUADOR.....	4
2.1.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL PLÁTANO .....	4
2.2 PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	5
2.3 EL PICUDO .....	5
2.4 CICLO BIOLÓGICO.....	6
2.4.1 COPULACIÓN.....	6
2.4.2 OVIPOSICIÓN.....	6
2.4.3 ECLOSIÓN Y FASE LARVARIA.....	7
2.4.4 PUPA .....	7
2.4.5 ADULTO.....	7
2.5 PICUDO NEGRO ( <i>Cosmopolites sordidus</i> Germar).....	8
2.5.1 CARACTERÍSTICAS.....	8
2.5.2 TAXONOMÍA.....	9

2.5.3	MORFOLOGÍA .....	9
2.6	PICUDO RAYADO ( <i>Metamasius hemipterus</i> L.) .....	11
2.6.1	CARACTERÍSTICAS .....	11
2.6.2	TAXONOMÍA .....	12
2.6.3	MORFOLOGÍA .....	12
2.7	DAÑOS AL CULTIVO .....	14
2.8	CONTROL Y MANEJO .....	15
2.8.1	METODO CULTURAL .....	16
2.8.2	METODO QUÍMICO .....	17
2.8.3	METODO BIOLÓGICO .....	18
2.9	ATRAYENTES .....	19
III.	HIPÓTESIS .....	20
IV.	METODOLOGÍA .....	21
4.1	UBICACIÓN .....	21
4.2	DATOS AGROECOLÓGICOS .....	21
4.3	FACTORES EN ESTUDIO .....	21
4.3.1	FACTOR A (TIPO DE TRAMPA) .....	21
4.3.2	FACTOR B (TIPOS DE ATRAYENTES) .....	21
4.4	TRATAMIENTOS .....	22
4.5	PROCEDIMIENTOS .....	22
4.6	ESQUEMA DEL ADEVA .....	23

4.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	23
4.8	DATOS EVALUADOS.....	23
4.9	MEDICIÓN DE LAS VARIABLES.....	24
4.9.1	NÚMERO DE PICUDOS NEGROS ( <i>Cosmopolites sordidus</i> ) Y PICUDOS RAYADOS ( <i>Metamasius hemipterus</i> ) CAPTURADOS POR TRAMPA.....	24
4.10	MANEJO DEL ENSAYO .....	24
4.10.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	24
4.10.2	COLOCACIÓN DE LAS TRAMPAS .....	24
4.10.3	APLICACIÓN ATRAYANTE .....	24
4.10.4	EVALUACIÓN Y TOMA DE DATOS .....	25
V.	RESULTADOS .....	26
5.2.	NÚMERO DE PICUDOS NEGROS <i>Cosmopolites sordidus</i> ENCONTRADOS POR TRAMPA.....	26
5.3.	NÚMERO DE PICUDOS RAYADOS <i>Metamasius hemipterus</i> CAPTURADOS POR TRAMPA.....	29
5.4.	NÚMERO DE ESPECIES ENCONTRADAS .....	32
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
VII.	BIBLIOGRAFÍA .....	34
VIII.	ANEXOS .....	41

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Características agroecológicas del recinto San Luis de Cajones cantón El Carmen. ....	21
<b>Cuadro 2.</b> Distribución de los tratamientos aplicados en la investigación. ....	22
<b>Cuadro 3.</b> Esquema del ADEVA con los grados de libertad para el análisis estadístico.....	23
<b>Cuadro 4.</b> Promedio mensual del número de picudos negros encontrados por trampa de estudio en San Luis de Cajones cantón El Carmen 2017.....	26
<b>Cuadro 5.</b> Número de picudos negros encontrados por trampa y atrayente en los tres meses de estudio en San Luis de Cajones cantón El Carmen 2017. ....	27
<b>Cuadro 6.</b> Promedio mensual del número de picudos rayados encontrados por trampa de estudio en San Luis de Cajones cantón El Carmen 2017.....	29
<b>Cuadro 7.</b> Número de picudos rayados encontrados por trampa en los tres meses de estudio en San Luis de Cajones cantón El Carmen 2017. ....	30
<b>Cuadro 8.</b> Identificación y conteo de otras especies encontradas en las trampas de picudo negro y rayado en los tres meses de estudio, El Carmen 2017. ....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo biológico del picudo.....	8
<b>Figura 2.</b> Picudo negro <i>Cosmopolites sordidus</i> en su fase adulta. ....	11
<b>Figura 3.</b> Picudo rayado <i>Metamasius hemipterus</i> en estado adulto.....	13
<b>Figura 4.</b> Plantilla para evaluar el nivel de infestación del picudo sobre un cormo. .....	15
<b>Figura 5.</b> Número de picudos negros <i>Cosmopolites sordidus</i> de acuerdo al tipo de atrayente durante 13 semanas en El Carmen 2017. ....	28
<b>Figura 6.</b> Número de picudos rayados <i>Metamasius hemipterus</i> de acuerdo al tipo de atrayente durante 13 semanas en El Carmen 2017. ....	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Cronograma de actividades del experimento. ....	41
<b>Anexo 2.</b> Número de picudos negros <i>C. sordidus</i> atrapados en el experimento. .....	41
<b>Anexo 3.</b> Número de picudos rayados <i>M. hemipterus</i> atrapados.....	42
<b>Anexo 4.</b> Grados de libertad, cuadrados medios, coeficiente de variación, diferencias significativas del análisis estadístico de los números de picudo negro y rayado encontrados por trampa y tipo de atrayente en el estudio, en El Carmen 2017.....	44
<b>Anexo 5.</b> Materiales utilizados en la elaboración de las trampas.....	45
<b>Anexo 6.</b> Insumos para la preparación de las trampas.....	45
<b>Anexo 7.</b> Trampas tipo Garrafa. ....	45
<b>Anexo 8.</b> Llenado de los atrayentes en las trampas tipo Garrafa.....	46
<b>Anexo 9.</b> Colocación de las trampas tipo Garrafa en el área experimental.....	46
<b>Anexo 10.</b> Preparación de las trampas en pseudotallos.....	47
<b>Anexo 11.</b> Conteo de los picudos en las trampas.....	47
<b>Anexo 12.</b> Reactivación de las trampas. ....	48

## RESUMEN

El estudio se realizó en la finca de Bermúdez Valencia Roque, ubicada en el recinto San Luis de Cajones en el cantón El Carmen provincia de Manabí con el objetivo de evaluar dos tipos de trampas con atrayentes para el control del picudo negro *Cosmopolites sordidus* Germar y rayado *Metamasius hemipterus* L. en el cultivo de plátano. Para el establecimiento del experimento se utilizó un área de 3 240 m<sup>2</sup> en un total de 36 parcelas con 90 m<sup>2</sup> cada una (10 m x 9m). Las trampas se elaboraron con Garrafa y pseudotallo como factor A y atrayentes de piña, plátano maduro, rizoma de plátano y placenta de cacao como factor B, en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial A x B + N con cuatro repeticiones; se contabilizaron el número de picudos negros, rayados y otras especies encontradas en las trampas durante 3 meses. Hubo diferencia significativa en todas las variables y factores en estudio, en relación de picudos negros atrapados la trampa en pseudotallo con piña, rizoma de plátano y placenta de cacao tuvieron mejores respuestas con 8, 8 y 16 picudos atrapados por trampa; en el picudo rayado la trampa realizada en pseudotallo con atrayente de plátano maduro capturaron las cantidades más altas durante los tres meses con 109, 110 y 100 picudos por trampa en cada mes; otras especies encontradas en las trampas fueron los *Gasteropodos* de la familia Helicidae y *Rhynchophorus palmarum*, además en menores cantidades se encontraron insectos de otras familias, en algunos casos atacados por *Bauveria bassiana*, y ejemplares de la familia forficulidae del Orden Dermaptera.

## SUMMARY

The study was carried out at the Bermúdez Valencia Roque farm, located in the San Luis de Cajones area in the El Carmen province of Manabí, with the objective of evaluating two types of traps with attractants for the control of the black palm weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar). and striped (*Metamasius hemipterus* L.) in the plantain crop. For the establishment of the experiment an area of 3 240 m<sup>2</sup> was used in a total of 36 plots with 90 m<sup>2</sup> each (10 m x 9 m). The traps were elaborated with Garrafa and pseudostem as factor A and attractants of pineapple, ripe banana, banana rhizome and cocoa placenta as factor B, in a Design of Completely Random Blocks (DBCA) in factorial arrangement A x B + N with four repetitions; the number of black, striped and other species found in the traps for 3 months was counted. There was a significant difference in all the variables and factors under study, in relation of black weevils trapped the trap in pseudostem with pineapple, banana rhizome and cocoa placenta had better responses with 8, 8 and 16 picudos trapped by trap; in the striped weevil the trap made in pseudostem with mature banana attractant captured the highest amounts during the three months with 109, 110 and 100 picudos per trap in each month; Other species found in the traps were the Gasteropods of the family Helicidae and *Rhynchophorus palmarum*, in addition in smaller quantities insects of other families were found, in some cases attacked by *Bauveria bassiana*, and specimens of the forficulidae family of the Order Dermaptera.

# 1. ANTECEDENTES

Debido al ataque significativo que ocasiona el picudo negro (*Cosmopolites sordidus Germar*) y rayado (*Metamasius hemipterus L.*) en el cultivo de plátano, se desarrolló esta investigación, con la finalidad de brindar alternativas al control de estas plagas a los productores; la importancia de combatir este agente en las plantaciones plataneras en la zona, radica en el daño directo que ocasiona en la economía de quienes se dedican a esta actividad, ya que esta plaga incide considerablemente de forma negativa en la producción del cultivo (Espinoza *et al.* 2003).

Se ha reconocido a nivel de campo que este insecto no solo afecta al cultivo de plátano, en el sector bananero es considerada como una de las plagas más importantes a nivel económico, generando costos altos para su control; las evaluaciones de su actividad determinan que ataca principalmente la parte inferior de la planta, por donde perfora y se introduce, ocasionando daños al cormo y permitiendo la entrada a otros patógenos perjudiciales al plátano, esto debilita a las raíces de sostén del cultivo y genera caídas de plantas antes de la cosecha (BANAGAP 2012).

En consideración a los problemas que ocasiona el picudo negro y rayado en el cultivo de plátano y por la importancia que tiene este sector agrícola en el Ecuador (Armijos 2008), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, por medio del Departamento de Protección Vegetal ha realizado investigaciones financiadas por el Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios PROMSA en generar prácticas idóneas para el control del picudo negro en el cultivo de musáceas (Espinoza *et al.* 2003).

A partir de esto se hace necesario crear alternativas para el manejo de esta plaga, con el objetivo de reducir al máximo su población en el cultivo y considerando métodos que sean amigables con el ambiente para reducir el impacto de los agroquímicos e insecticidas que controlan este insecto.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador el cultivo de plátano presenta una importancia a nivel socioeconómico de gran importancia, no solo por las fuentes de empleo que genera y los ingresos que produce, sino también porque a nivel mundial ocupa el cuarto lugar entre los países de mayor producción de esta fruta, superando los 7 millones de toneladas por año (Fundación Produce Guerrero, A.C. 2012), sin embargo esta actividad se encuentra amenazada por la falta de control del picudo, que en la mayoría de las fincas produce caída de plantas, reducción en el peso de los racimos y pérdidas económicas (Armendáriz *et al.* 2016).

Generalmente el picudo se introduce en el cormo y el tallo verdadero de las musáceas, perforando y haciendo cavidades al interior, ocasionando daños severos, que producen que la planta pierda estabilidad en el suelo, ya que debilita las raíces y hace que la planta se caiga sin llegar a la producción, sin el debido control, la población de picudo puede extenderse a toda la plantación, lo que generaría pérdidas económicas considerables por la baja producción que tendría el cultivo (BANAGAP 2012).

Actualmente en el sector platanero y bananero, los métodos más utilizados para el control del picudo negro y rayado son el uso de insecticidas químicos, entre ellos organofosforados, carbamatos y piretroides, que en la mayoría de los casos no satisfacen los objetivos planteados, y ocasionan efectos negativos al medio ambiente, además que afecta la salud de quienes aplican los productos, se ha calculado que en condiciones normales en las fincas y en temporadas invernales el picudo puede causar la pérdida de hasta el 90% de la producción, incluso genera una deterioración en las plantaciones (Armendáriz *et al.* 2014).

Por estas razones, la aplicación de trampas con atrayentes se presenta como una alternativa eficaz en el control de población del picudo negro y rayado en el cultivo de plátano, con la finalidad de reducir considerablemente el uso de insecticidas y aprovecharlos eficientemente, esto permitirá a los productores obtener los rendimientos óptimos de sus plantaciones.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General:**

Evaluar dos tipos de trampas con atrayentes para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano.

### **1.3.2 Objetivos Específicos:**

- Fundamentar teóricamente el uso de trampas y atrayentes en el control del picudo negro y rayado del cultivo del plátano.
- Medir la respuesta de los atrayentes para la captura de los picudos.
- Determinar el tipo de trampa más eficaz para la captura de los picudos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 EL CULTIVO DE PLÁTANO EN EL ECUADOR

En el mundo y especialmente en Ecuador, el cultivo de plátano (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* AAB) representa una fuente de alimentación importante para sus habitantes, en el país se ha convertido en una de las actividades más importante por la cantidad considerable de fruta que se exporta y generar muchas plazas de empleo (Tumbaco *et al.* 2012).

En el país existen 110 110 hectáreas cultivadas de plátano, con una producción que supera las 600 mil toneladas, de las cuales en la región costa se concentra la mayor cantidad de producción, aportando 349 987 t del total en una superficie de 71 369 ha (Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC 2016); la provincia de mayor participación en el cultivo de plátano es Manabí, específicamente el cantón El Carmen, el cual representa el 38% de la producción nacional (PROECUADOR 2015).

#### 2.1.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL PLÁTANO

Pertenece a la familia de las *Musaceas* con origen asiático, fue conocida en el año 650 DC en el mediterráneo, es una planta herbácea considerada de ciclo perenne y es de gran tamaño (Herrera y Colonia 2011); se cultiva en muchos países, especialmente en los que presentan una climatología tropical, en donde se desarrolla y produce satisfactoriamente (Blasco y Gómez 2014).

Presenta tres fases de desarrollo: la vegetativa, tiene una duración de seis meses, en esta fase las raíces crecen y se forman completamente, se desarrolla el pseudotallo y los hijo de la planta, al finalizar esta etapa aparece la fase floral, la cual dura tres meses, aquí el tallo floral que se convertirá en el racimo asciende por el pseudotallo y se hace visible, para esta fase las hojas dejan de producirse, por último las flores del tallo floral se convierten en el fruto del racimo en la denominada fase de fructificación, esto transcurre en un periodo de 81 a 90 días (Guerrero 2011).

La planta alcanza una altura de 3 a 7 metros sus hojas forman un espiral y son de gran tamaño, de entre 2 a 4 metros; el tallo verdadero es rizoma grande y subterráneo y partir de este crecen las raíces, que pueden llegar a medir hasta 3 m horizontalmente y 1,5 en profundidad, en el cormo aparecen los hijos o yemas de la planta, estos servirán para propagar la planta, ya que el fruto no presenta semillas para la reproducción (Herrera y Colonia 2011).

## **2.2 PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Generalmente en las zonas donde se cultiva y se produce el plátano y banano se pueden encontrar ataques de plagas y enfermedades, los que ocasionan problemas fitosanitarios, el nivel de afectación de estos dependerá del manejo y control técnico que se aplique y factores ambientales (DANE 2016), como una elevada humedad, encharcamiento en el suelo, temperatura y luminosidad bajas, alta presencia de lluvias y desnutrición de las plantas (Alarcón y Jimenez 2012).

Las principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de plátano son: la sigatoka negra y amarilla, enfermedad del Mal de Panamá, virus, entre ellos BSV, BBTV y CMV conocido como virus del mosaico del pepino, la enfermedad del Moko, los nematodos y por último el picudo (Robinson y Galán 2012); un adecuado manejo y control fitosanitario de estas plagas y enfermedades conlleva a una producción sostenible dentro del sistema (DANE 2016).

## **2.3 EL PICUDO**

Los insectos de este tipo pertenecen a la familia de los Curculionidae, los cuales se denominan “escarabajos picudos”, en general pueden presentar diversos tamaños, tienen un pico delgado y un poco largo, el cual está bien desarrollado, este pico o nariz puede ser de la misma longitud que el cuerpo en la mayoría de las especies (Arnett y Thomas, citados por Sánchez y Vallejo 2010).

En la producción de las *musáceas* las plagas más perjudiciales del cultivo son los insectos, específicamente los picudos, entre ellos el picudo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar) y el picudo rayado *Metamasius hemipterus*

(Linnaeus), sin embargo el picudo negro es el de mayor incidencia en las plantaciones, para un manejo y control adecuado, el reconocimiento de la especie es importante, ya que cada una de ellas presenta características y comportamientos diferentes (Duque *et al.* 2012).

Según Alarcón y Jimenez (2012) los picudos son los insecto-plagas más significativos del cultivo de plátano en las regiones tropicales donde se cultiva, el picudo negro tienen la característica de adaptarse rápidamente a todos los ambientes mientras que el rayado ataca mayoritariamente el pseudotallo de la planta, en análisis económicos pueden llegar a producir pérdidas de 60% en la producción.

## **2.4 CICLO BIOLÓGICO**

El proceso de crecimiento y desarrollo del picudo desde su huevo hasta la etapa adulta tiene una duración de entre 5 a 7 semanas, sin embargo esto dependerá totalmente de factores externos como: el clima, estado y variedad de la planta hospedera (Armendáriz *et al.* 2014), el tiempo que puede alcanzar a vivir este insecto según BANAGAP (2012) es de dos años, considerado un periodo muy largo tomando en cuenta los demás insectos.

### **2.4.1 COPULACIÓN**

Durante la copulación el picudo macho sale de su caverna para iniciar el proceso de apareamiento, en la hembra, la edad adulta para alcanzar la madurez sexual esta entre los 5 a 20 días, mientras que en el macho se encuentra de 15 a 31 días (Gold *et al.* 2001); este factor es importante para la frecuencia de copula, cuando los insectos de tipo Coleoptera no llegan a su madurez sexual la copula no es muy frecuente, la particularidad del picudo es que puede copular en cualquier hora del día (Barreto *et al.* 2014).

### **2.4.2 OVIPOSICIÓN**

La hembra del picudo luego de la copulación coloca los huevo que pone en un corno, para ello realiza un agujero en la planta con ayuda de su pico con el

espacio suficiente para su desarrollo (Armendáriz et al. 2014); en el corno de la planta la hembra realiza varios agujeros y deposita un total de 10 a 15 huevos, colocándolos en orificios diferentes (Guerrero 2011).

Se estima que una hembra puede llegar a poner de 50 a 100 huevos por año (BANAGAP 2012), en el ambiente se ha registrado que la relación machos hembras de picudo es de 1:1, donde la hembra por día pone más de un huevo, sin embargo una análisis más real supone que la oviposición se encuentra en un huevo por semana (Gold y Messiaen 2000), según DANE (2016) el 85% de los huevos son depositados en plantas donde el tallo floral a emergido de la planta, mientras que el por ciento restante son colocados en plantas jóvenes, que están en su fase vegetativa.

### **2.4.3 ECLOSIÓN Y FASE LARVARIA**

De acuerdo con Armendáriz *et al.* (2014) los huevos del picudo eclosionan en una semana o menos, luego de eclosionar aparecen las larvas, estas comienzan a cavar las galerías en el tejido, el que se convierte en su alimento, esta actividad la realiza continuamente 2 a 6 semanas después (Guerrero 2011). La fase larvaria tiene aproximadamente entre 5 a 8 etapas en las que crece y se desarrolla (Gold y Messiaen 2000, Armendáriz *et al.* 2014).

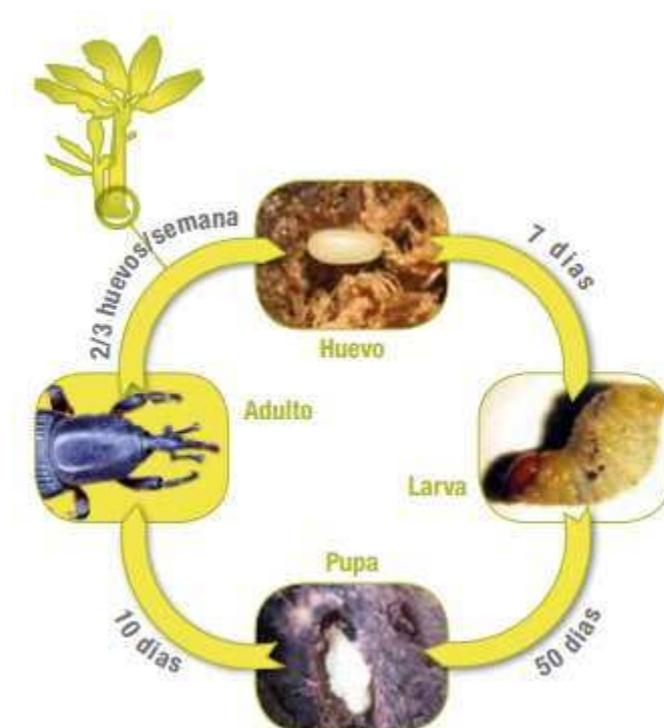
### **2.4.4 PUPA**

Luego de la fase larvaria el picudo se transforma en pupa con un color marrón castaño, esto después de 5 o 7 semanas en las cuales fue una larva (BANAGAP 2012), durante esta etapa, la pupa del picudo permanece en las galerías hechas durante su fase larvaria, a la espera de convertirse en adulto (Armendáriz *et al.* 2014), la duración del picudo en este estado es de 6 a 12 días, sin embargo ya se puede distinguir como se verá el picudo adulto (Alarcón y Jimenez 2012).

### **2.4.5 ADULTO**

Transcurrido el tiempo como pupa el picudo se desarrolla hasta llegar a la fase adulta, donde toma su color característico y sale de las galerías al exterior, con

el tiempo suficiente volverán a iniciar el ciclo mediante la copulación (BANAGAP 2012).



**Figura 1.** Ciclo biológico del picudo.

**Fuente:** Tomado de BANAGAP 2012:1.

## **2.5 PICUDO NEGRO *Cosmopolites sordidus* Germar**

### **2.5.1 CARACTERÍSTICAS**

Muchos autores coinciden en que el picudo negro al igual que el plátano tiene el mismo origen, en el sudeste de Asia, y al igual que el cultivo de ha difundido en todos los países en donde se produce, incluso en Ecuador donde se la cataloga como la plaga más importante, singularmente no presenta un problema en su zona de origen debido a que existen controladores naturales (Madróñero 2004, Andrade 2013, Armendáriz *et al.* 2014).

Se ha reconocido que la principal característica del picudo negro son: es más activo durante la noche, no tiene gran movilidad, baja fecundidad y su crecimiento es retardado (Bioversity International 2003), se alimenta y habitan

en la parte inferior de las plantas y los desechos vegetales en descomposición, tiene un periodo de vida que puede llegar hasta los 2 años (BANAGAP 2012),

Son insectos independientes, aunque en la mayoría de los casos se encuentran en las vainas foliares, en la superficie y dentro del suelo o el corno del plátano, donde pueden habitar por mucho tiempo, solo cantidades pequeñas de estas plagas pueden desplazarse a distancias que superan los 25 m, pero tardan 6 meses aproximadamente, pocas veces vuelan y su multiplicación ocurre en material vegetal contaminado (Gold y Messiaen 2000).

### **2.5.2 TAXONOMÍA**

Taxonómicamente según Anderson, citado por Andrade (2013) el picudo negro se clasifica de la siguiente manera:

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Coleoptera

**Superfamilia:** Curculionoidea

**Familia:** Dryophthoridae

**Subfamilia:** Rhynchophorinea

**Tribu:** Litosomini

**Género:** *Cosmopolites*

**Especie:** *sordidus*

### **2.5.3 MORFOLOGÍA**

Los huevos del picudo negro son de coloración blanca con un ligero color amarillo, con una medida de 1,8 a 2 mm de longitud y grosor de 0,7 a 1 mm, lo

que los hace largo y de forma ovalada, con un extremo más redondo y el otro agudo, la duración del picudo en el huevo se reporta de entre 5 a 12 días (Madroñero 2004, Alarcón y Jimenez 2012).

En estado larvario el picudo es de color blanco-crema, mide entre 1 a 1,5 cm de largo cuando llega a la madurez, aunque mantiene un promedio de 1,2 cm, presenta mandíbula de coloración café de buen tamaño y muy desarrollada (Sánchez y Vallejo 2010, Armendáriz et al. 2014), el grosor de la larva alcanza los 0,5 a 1 cm (Madroñero 2004).

Luego de que la larva alcanza el máximo desarrollo se convierte en pupa, la cual alcanza medidas de 1,2 a 1,5 cm de longitud, presenta una coloración blanca amarillenta, las partes del futuro picudo adulto empiezan a diferenciarse (Alarcón y Jimenez 2012), la forma de la pupa es ovalada y presenta una textura blanda, las partes más importantes que se distinguen son el tórax, abdomen y cápsula cefálica (Sánchez y Vallejo 2010).

En su etapa adulta los picudos tienen una coloración negra, hembras y machos presentan el mismo comportamiento, la forma de estos es similar a las demás especies de la familia de los coleópteros curculiónidos, los cuales se distinguen por su cara alargada, por eso la denominación de picudo (Armendáriz *et al.* 2014), según Madroñero (2004) un picudo en su estado adulto mide 11 mm de largo con un grosor de 4 mm, al inicio tienen una coloración pardo rojiza y después se vuelven negros.

En otras caracterizaciones el picudo negro, se menciona que es un cucarrón, y puede llegar a medir entre 1,5 a 2 cm de longitud, además del pico alargado está provisto de un par de antenas, su coloración inicial puede ser café oscurecido y terminar totalmente negro (DANE 2016), para Sánchez y Vallejo (2010) los machos en promedio miden 1,1 cm mientras que las hembras 1 cm, esto considerando la medida del protórax hasta la parte del élitro.



**Figura 2.** Picudo negro *Cosmopolites sordidus* en su fase adulta.

**Fuente:** Tomado de Carballo 2001:3.

## **2.6 PICUDO RAYADO *Metamasius hemipterus* L.**

### **2.6.1 CARACTERÍSTICAS**

Se han reconocido muchas variedades del picudo rayado con diferentes colores, que van desde los rojizos, anaranjado y amarillo con negros, estas variaciones también se presentan en la mancha del pronoto con diversas formas y diseños (Duque 2012), esta plaga no solo presenta una incidencia alta en el cultivo de plátano, ya que también existen reportes que el sector azucarero se ha convertido en uno de los principales problemas (Jiménez *et al.* 2012).

Dentro del picudo rayado existe una especie similar denominada picudo amarillo *Metamasius hebetatus*, ambas son más conocidas en el cultivo de caña de azúcar, la incidencia de este insecto en el plátano se ha determinado por motivos de cultivos deficientes técnicamente y mal uso de fertilizantes o escasos nutrientes en el suelo, aun mas en deficiencias de potasio y boro (Alarcón y Jimenez 2012), por esta razón, en el sector platanero no tiene mayor importancia a nivel de daños y controles (DANE 2016).

Andrade (2013) sostiene lo expuesto anteriormente, determinando que el picudo rayado no es el coleóptero de mayor representatividad en el cultivo, sin embargo

esto depende de la zona, ya que tiene fácil atracción por la descomposición de los tallos cortados o heridas de las plantas.

### **2.6.2 TAXONOMÍA**

Recopilando la información de Ruiz *et al.* (2013) y Soto-Hernández *et al.* (2016) el picudo rayado del plátano se puede clasificar taxonómicamente de la siguiente manera:

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Coleoptera

**Superfamilia:** Curculionoidea

**Familia:** Dryophthoridae

**Subfamilia:** Rhynchophorinea

**Tribu:** Litosomini

**Género:** *Metamasius*

**Especie:** *hemipterus*

### **2.6.3 MORFOLOGÍA**

La medida del huevo del picudo rayado es menor en comparación con el del picudo negro, ya que de longitud mide 1,5 mm y tiene un grosor de tan solo 0,5 mm, presenta la misma forma ovalada que la del *Cosmopolites sordidus* aunque demoran menos en eclosionar, de 5 a 7 días (Castrillón 2000), otra diferencia es que el *Metamasius hemipterus* solo vive de 2 a 3 meses, y las hembras pueden llegar a poner 500 huevos en el pseudotallo descompuesto o herido por algún otro insecto (Vergara 2016).

La larva del picudo rayado es de un color amarillo, y posee una mandíbula más fuerte y grande que el picudo negro (Duque 2012), el *M. hemipterus* tiene un medida de 13,2 mm de largo, aunque se pueden encontrar insectos con 15 a 18 mm, en este estado tienen una duración de 4 a 7 semanas, entre las partes más importantes están: la cápsula cefálica, posee antenas, boca, tórax y abdomen (Sánchez y Vallejo 2010).

Durante el estado de pupa del picudo rayado se vuelve de una coloración blanquecina en el inicio de su desarrollo, al terminar este estado y llegar a la etapa adulta se torna de color amarillo (Orellana 2007), el periodo en esta fase se realiza de 18 a 25 días, la medida de la pupa llega hasta 25 mm, siendo mayor que la del picudo negro (Castrillón 2000).

Un adulto normal presenta una coloración roja o amarilla, con rayas negras en la parte del tórax, atravesadas longitudinalmente, esta especie de picudo cuenta con alas color amarillas y rojas con pintas de color negro (Aránzazu *et al.*, citado por Vergara 2016), la longitud en su edad adulta madura llega a 1,5 cm, generalmente se ocultan juntos debajo de desechos vegetales o chantas descompuestas (Alarcón y Jimenez 2012).



**Figura 3.** Picudo rayado *Metamasius hemipterus* en estado adulto.

**Fuente:** Tomado de Alarcón y Jimenez 2012:34

## 2.7 DAÑOS AL CULTIVO

La diferencia entre el *C. sordidus* y el *M. hemipterus* el tipo de plantas y la etapa de desarrollo en la que se encuentra, el picudo negro generalmente ataca a al plátano en el momento de la emisión floral, fase productiva, pudrición de los restos vegetales y plántulas en desarrollo, mientras que el picudo rayado infecta a la planta en cualquier fase del cultivo, más aun cuando el pseudotallo o el corno tienen alguna herida o cultivos en mal estados (AGROCALIDAD 2015).

El controlar la incidencia de picudos se hace complejo en el campo, debido a que los adultos no son fácil de visualizar, debido a que se mueven por las noches y las larvas en conjunto con las pupas solo pasan dentro de las galerías construidas, y no salen hasta que llegan a su etapa adulta, por estas razones el ataque del picudo al inicio es difícil de detectar (Armendáriz *et al.* 2014).

Según datos de registros expuestos por Gold y Messiaen (2000) el cultivo puede perder hasta un 40% de la producción por el picudo negro, la principal incidencia de esta plaga en la planta sucede en la raíz, las debilitan y destruyen limitando que cumplan su función de nutrir la planta, estos problemas influyen en el tiempo de la floración y reducen el vigor de las plantas, reduciendo la producción.

El ataque del picudo rayado *M. hemipterus* se centra el pseudotallo, donde la larva se alimenta de este, básicamente consume el tejido y realiza agujeros en la parte inferior de este, lo que provoca que se debilite limitando el desarrollo normal del racimo, además de que puede inducir al doblamiento de la planta (Alarcón y Jimenez 2012).

Al igual que el picudo rayado, el *C. sordidus* según Madroñero (2004) produce más daño en su estado larvario, la diferencia es que el picudo negro perfora el corno de la planta, debilitando la sostenibilidad de las raíces, además de que las heridas y las galerías pueden permitir el ingreso de otras enfermedades y plagas, lo que acelera la descomposición y pudrición del tejido vegetal.

En la planta el ataque de picudo provoca un color verde-amarillo en las hojas del plátano, limita el crecimiento y el área foliar del cultivo (Armendáriz *et al.* 2014),

además de que es un agente emisor de la enfermedad provocada por la bacteria *Erwinia*, denominada “pudrición del pseudotallo” (AGROCALIDAD 2015).

Para realizar una evaluación del nivel de afectación de la finca por el picudo negro BANAGAP (2012) detalla un método, el cual consiste en revisar algunos cormos (50 mínimo) de plantas ya cosechadas en una hectárea, después contabilizar y observar las galerías realizadas por los picudos, además se debe registrar las larvas.



**Figura 4.** Plantilla para evaluar el nivel de infestación del picudo sobre un cormo.

**Fuente:** Tomado de BANAGAP 2012:2.

Con la determinación de los niveles de afectación que tiene el cultivo por parte del picudo se pueden tomar decisiones que impliquen el uso de técnicas de control, si en la evaluación de los cormos entre el 5 y 10% tienen una infestación de picudo que supere el coeficiente 20 determinado en la figura (1/4 del cormo) se debe aplicar algún tipo de control (BANAGAP 2012).

## 2.8 CONTROL Y MANEJO

Todos los métodos en el control de picudo negro y rayado inducen a la utilización de trampas, distribuidas en los cormos de las plantas ya cosechas, el número de trampas sugeridas por hectáreas es de 50 (Espinoza *et al.* 2003), pero hay que considerar que la utilización de estos controles, en cualquier método que se aplique involucran una inversión económica y un impacto ambiental, por lo que el uso de estos deben ser justificados en ingresos económicos (Armendáriz *et al.* 2014).

En la actualidad existen algunas técnicas para controlar la población de picudos negros y rayados en los cultivos, estos métodos dependen totalmente del sistema en el manejo de la plantación y el nivel de ataque de la plaga en el área, en cultivos dedicados a la venta de la fruta, el uso de químicos es el más empleado por los productores para regular la actividad de estos insectos (Gold y Messiaen 2000), sin embargo para los productores con bajas extensiones de tierra, el suministrar productos químicos u otros insumos no es muy recomendable y su aplicación es limitada (Armendáriz *et al.* 2014).

### **2.8.1 METODO CULTURAL**

Este método de control es el más económico e importante que se puede utilizar como prevención del ataque de picudo negro, es una alternativa para los productores de escasos recursos (Gold y Messiaen 2000); como primera regla general, la utilización de semillas totalmente sanas, que no presenten galerías ni heridas que puedan atraer a los picudos, controlar que los alrededores de la plantación existan trampas para evitar el ingreso de la plaga, los cormos utilizados para la siembra deben ser curados al igual que el hoyo donde va a ser enterrado (Alarcón y Jimenez 2012).

Otra de las recomendaciones en el control cultural es el uso de fertilizantes a basa de potasio y boro, para evitar la proliferación del picudo rayado, además de la corona en las plantas para que no exista sombra cerca del corno, realizar controles de maleza y residuos constantemente y no acumular los desechos de la cosecha en un solo sitio, se deben distribuirlos para que el secado de estos sea más rápido (DANE 2016).

En las labores culturales de la plantación, el deshije oportuno ayuda a reducir la población de esta plaga, el deschante (eliminación de la calceta seca del pesudotallo) disminuye los hospederos idóneas del insecto y el destalle constante con el repique adecuado impide la descomposición retardada de estos y por consecuente la creación de olores atrayentes (Madroñero 2004).

Carballo (2001) propone como alternativa en los colinos limpiarlos hasta eliminar todo rastro de nematodos y huevos del *C. sordidus* y *M. hemipterus*, además de exponer las galerías de los cormos en agua caliente (55 °C) durante 20 min.; la implementación de trampas debe realizarse utilizando cormos y partes de pseudotallo recién cosechados, con aplicación de químicos contra insectos de bajo nivel tóxico u otras alternativas menos contaminantes (Alarcón y Jimenez 2012).

### **2.8.2 METODO QUÍMICO**

Actualmente algunos países regulan rigurosamente el uso de agroquímicos debido a la toxicidad y peligros que estos causan en la salud humana y al medio ambiente, sin embargo en zonas de las Antillas francesas los productos fostiazato 10G tiene permiso de aplicación, a pesar de que su acción principal es contra los nematodos, se presenta como una alternativa en la plantación mostrando ser eficiente en el control del picudo (DANE 2016).

En el Ecuador según lo expuesto por Armendáriz *et al.* (2014) los agricultores se encuentran con las mismas restricciones, por lo que recurren a productos químicos que atacan a los nematodos, pero que contengan incidencia en los picudos, por desgracia la población de esta plaga en los cultivos de plátano es alta y el uso de trampas con estos insumos se realiza durante todo el año.

La fabricación de insecticidas específicos para el control de plagas como el picudo ha ido en constante evolución, debido a que estos generan resistencia cuando los productos no son bien utilizados y perjudican también a los microorganismos benéficos, un ejemplo de ello fueron los cyclodiénicos que ya no están en el mercado, entre las alternativas existen el Oxamil que se puede aplicar en dosis de 6 cc por litro de agua y el Lorsban 2.5G, que se recomienda de 1 a 2 oz por aplicación (Gold y Messiaen 2000, Guerrero 2011).

El nombre comercial e insecticida usado depende del país de origen, en Guatemala los más utilizados son el Vydate 24L o el Furdan 10G que vienen en presentación granulada, la dosis de aplicación por trampa están en 2,5 y 3,5

g por planta (Orellana 2007); en el Ecuador según Williams *et al.*, citado por Armendáriz *et al.* (2014) se aplican insumos a base de Carbofuran y Clorpirifos, reconocidos como químicos con un alto impacto.

### 2.8.3 METODO BIOLÓGICO

Son muchas las alternativas para un manejo biológico de la población del picudo negro y rayado, uno de estos son los hongos, de los cuales se pueden destacar el *Metarhizium anisopline* y el más utilizado *Beauveria bassiana*, los cuales actúan como entomopatógenos en el insecto, otra opción son los nematodos, pertenecientes al género de los *Heterorhabditis* y *Steinernema* que reaccionan como entomoparásitos, por ultimo existen los predadores que atacan directamente al *C. sordidus*, entre ellos las hormigas y cucarrones (Madroñero 2004).

A pesar de ser la alternativa más amigable con el ambiente es importante conocer el tipo y acción del controlador biológico a utilizarse, ya que en algunos países la implementación de predadores como el escarabajo, el cual se alimenta de larvas de picudo, no tuvo un efecto positivo en cultivos de plátano, la idea inicio ya que en la región de origen (Sudeste asiático) este insecto tiene una gran acción con el picudo, por otro lado en Cuba las hormigas mirmicinas (*Pheidole megacephala* y *Tetramorium guinense*) presentaron grandes resultados en el control (Gold y Messiaen 2000).

La ventaja que presentan los hongos es que se desarrollan en las mismas plantaciones, y tienen un efecto sobre cualquier estado del picudo excepto en huevos, estos hongos crecen en el insecto y le producen la muerte, en el caso de las hormigas, escarabajos y nemátodos es que constantemente buscan alimento en los sitios donde las larvas y los huevos se encuentran (Alarcón y Jimenez 2012, Armendáriz et al. 2014).

Hace tiempo el uso del control biológico en picudo negro y rayado se ha intensificado debido a la restricción del furadan. En el medio se emplea la *Beauveria bassiana* por su facilidad de obtención, esta se aplica en trampas

echas con restos de pseudotallos y cormos tapado con hojas, otro material utilizado en la elaboración de trampas son los atrayentes que incitan al picudo llegar en mayores cantidades y más rápido, como arroz u otros alimentos en descomposición (Espinoza et al. 2003).

## **2.9 ATRAYENTES**

En muchas ocasiones se ha investigado el efecto de utilizar componentes que permitan incrementar el número de picudos por trampa, a esto se le denomina captura masiva, en la mayoría de los casos se sugiere la aplicación de feromonas, con la finalidad de atraerlos y atraparlos en recipiente que les impida salir, y así se mueran sin la necesidad de un insecticida, claro esto se utiliza para los picudos en su estado adulto, este método es de resultados a largo plazo, ya que los huevos, larvas y pupa no son afectadas; otros atrayentes a utilizarse pueden ser alimenticios (Armendáriz *et al.* 2014).

Para otros cultivos como el coco donde el ataque de picudo es preocupante, las trampas se realizan a base de insecticidas, feromonas y la inclusión de caña de azúcar, la cual es cortada un pedazos y molida para incluirla en la trampa, la idea radica en que la fermentación de esta en conjunto con el olor de la feromona atraigan mayor número de insectos y sean eliminados por el insecticida, la trampa debe estar cubierta con el objetivo de que la caña de azúcar no se seque rápidamente (FHIA 2012).

La finalidad del atrayente en las trampas de picudo es atraer al insecto mediante el olor que se produce producto de la fermentación o descomposición, por eso los alimentos que se deben utilizar deben ser dulces y que puedan emitir un fuerte olor que llame la atención del picudo para que se alimente, como ejemplos de alimentos, Löhr y Parra (2014) indican que frutas como la papaya, piña, caña de azúcar y manzanas en conjunto con la melaza son propicias como atrayentes, sin embargo hay que recordar que el tiempo de duración dependerá del material utilizado, como la caña tiene un periodo efectivo de hasta 14 días.

### III. HIPÓTESIS

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** El uso de trampas y atrayentes no difieren uno de otro en la captura de picudo negro y rayado en el cultivo de plátano.

**Hipótesis Alternativa (H<sub>a</sub>):** El uso de trampas y atrayentes difieren significativamente en la captura de picudo negro y rayado en el cultivo de plátano.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 UBICACIÓN

La investigación se realizó en la finca del sr. Bermúdez Valencia Roque, localizada en el recinto San Luis de Cajones en el cantón El Carmen provincia de Manabí con las coordenadas 0°67'32.59" S – 99°65'58.8".

### 4.2 DATOS AGROECOLÓGICOS

**Cuadro 1.** Características agroecológicas del recinto San Luis de Cajones cantón El Carmen.

<b>Características</b>	
Topografía	Regular
Altitud	250 msnm
Clasificación bioclimática	Bosque tropical húmedo
Temperatura promedio	24,15 °C
Precipitación anual	2800 mm
Humedad	85,6%
Heliofanía	553 horas luz año <sup>-1</sup>
Drenaje	Natural

**Fuente:** Tomado de INHAMI 2015:18.

### 4.3 FACTORES EN ESTUDIO

#### 4.3.1 FACTOR A (TIPO DE TRAMPA)

- Trampa garrafa
- Trampa sobre pseudotallo

#### 4.3.2 FACTOR B (TIPOS DE ATRAYENTES)

- Piña + Melaza + Agua

- Plátano maduro + Melaza + Agua
- Rizoma de plátano + Melaza + Agua
- Placenta de cacao + Melaza + Agua

#### 4.4 TRATAMIENTOS

Los tratamientos resultaron de la combinación de los dos tipos de trampa con los cuatro tipos de atrayentes más un testigo aplicado.

**Cuadro 2.** Distribución de los tratamientos aplicados en la investigación.

Tratamiento	Combinación	Factor A	Factor B*
T1	A1B1	Garrafa	Piña
T2	A1B2	Garrafa	Plátano maduro
T3	A1B3	Garrafa	Rizoma de plátano
T4	A1B4	Garrafa	Placenta de cacao
T5	A2B1	Pseudotallo	Piña
T6	A2B2	Pseudotallo	Plátano maduro
T7	A2B3	Pseudotallo	Rizoma de plátano
T8	A2B4	Pseudotallo	Placenta de cacao
T9	Testigo		

\*Todos los productos del Factor B se combinaron con Melaza + Agua.

#### 4.5 PROCEDIMIENTOS

**Tipo de diseño:** Arreglo bifactorial en bloques completamente al azar (DBCA).

**Repeticiones:** 4

**Unidades experimentales:** 36

**Tratamientos:** 9

**Trampas por tratamiento:** 4

**Distancia entre trampas: 12m**

**Área de la parcela: 90m**

**Área total del ensayo: 3 240m**

## 4.6 ESQUEMA DEL ADEVA

**Cuadro 3.** Esquema del ADEVA con los grados de libertad para el análisis estadístico.

Fuente de Variación	Fórmula gL	gL
Total	$(t * r) - 1$	35
Repetición	$r - 1$	3
Tratamiento	$t - 1$	8
Factor A	$a - 1$	1
Factor B	$b - 1$	3
Interacción A x B	$(a - 1) (b - 1)$	3
Testigo vs Factores	$t - (a - b)$	1
Error experimental	$(r - 1) [(a * b + 1) - 1]$	24

## 4.7 ANALISIS ESTADÍSTICO

- Prueba de comparación de medias TUKEY al 5% de probabilidad.
- Gráficos de barras y líneas de tendencia.

## 4.8 DATOS EVALUADOS

- Número de picudos negros *C. sordidus*.
- Número de picudos rayados *M. hemipterus*.

## **4.9 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES**

### **4.9.1 NÚMERO DE PICUDOS NEGROS (*Cosmopolites sordidus*) Y PICUDOS RAYADOS (*Metamasius hemipterus*) CAPTURADOS POR TRAMPA.**

Los picudos negros y rayados fueron contabilizados durante tres meses en cada una de las trampas, en un periodo de 13 semanas, luego de cada toma de datos, las trampas fueron renovadas con los productos atrayentes.

## **4.10 MANEJO DEL ENSAYO**

### **4.10.1 ÁREA DE ESTUDIO**

La investigación se estableció en un cultivo de plátano ya establecido con la variedad barraganete, el área utilizada fue de 3 240 m<sup>2</sup> en un total de 36 parcelas con 90 m<sup>2</sup> cada una (10 m x 9m).

### **4.10.2 COLOCACIÓN DE LAS TRAMPAS**

Las trampas tipo garrafa se hicieron con recipientes plásticos de 4 litros con dos ventanas laterales, con 10 cm de largo por 3 de ancho cada ventana, para la cubierta se utilizó sarán. Para las trampas en el pseudotallo se tomaron de plantas ya cosechadas, a 40 cm del suelo se hizo un corte en V.

### **4.10.3 APLICACIÓN ATRAYANTE**

En la aplicación de los atrayentes se utilizaron las mismas medidas por unidad experimental, de piña se aplicó 150 g por trampa, 150 g de plátano maduro, 150 g de rizoma de plátano y 150 g de placenta de cacao. A todas las trampas se les suministró 200 mililitros de agua y 100 mililitros de melaza.

#### **4.10.4 EVALUACIÓN Y TOMA DE DATOS**

A partir del establecimiento de las trampas, se revisaron cada 7 días por un periodo de tres meses seguidos, en un total de 13 registros, agrupados por número de picudos atrapados por meses.

## V. RESULTADOS

### 5.2. NÚMERO DE PICUDOS NEGROS *Cosmopolites sordidus* ENCONTRADOS POR TRAMPA.

La trampa de pseudotallo resultó tener un mejor promedio de captura, 3,11 ejemplares de picudo negro, que la trampa artesanal (garrafa); sin embargo, la captura es muy baja si se compara con los resultados obtenidos en la captura de picudo rayado.

Lazo *et al.* (2017) obtuvieron resultados similares de captura de picudos negros en trampas diseñadas con pseudotallo, y registraron los mayores promedios semanales en trampas de corno. Autores como Rojas 2013 y Sandoval (2015) determinaron también la preferencia de *C. sordidus* por las trampas elaboradas con corno de plátano.

**Cuadro 4.** Promedio mensual del número de picudos negros encontrados por trampa de estudio en San Luis de Cajones cantón El Carmen 2017.

Tipo de trampa	Media
Garrafa	1,71 <sup>b</sup>
Pseudotallo	3,11 <sup>a</sup>
CV:	10,80%

Al determinar el número de picudos negros capturados por los diferentes tipos de combinaciones de trampas y atrayentes, se obtuvo que las combinaciones de atrayentes con pseudotallo presentaron los mejores registros. (Cuadro 5.)

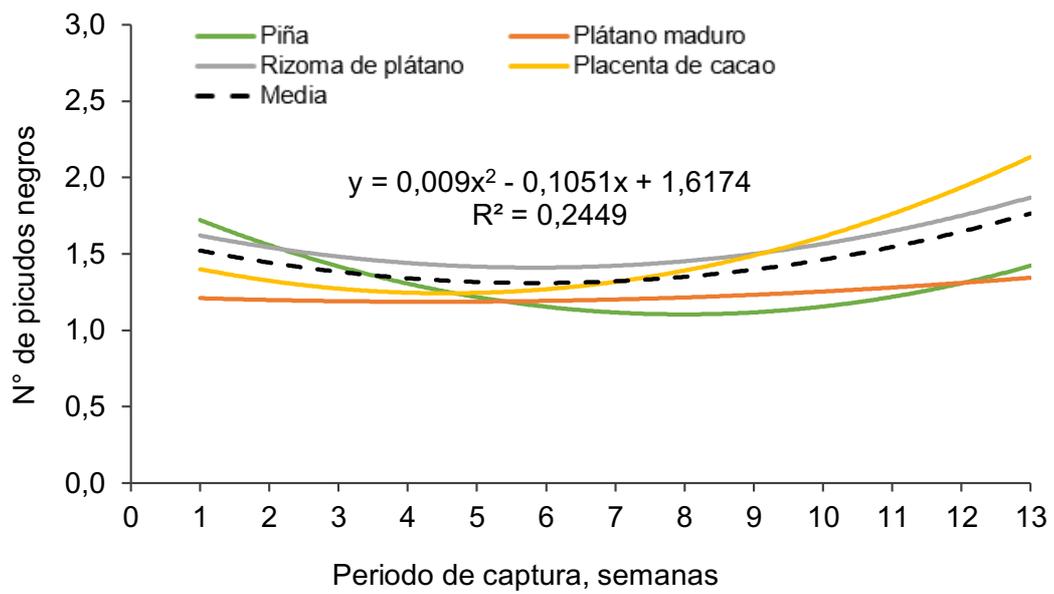
Osorio *et al.* (2008) señala que el diseño de la trampa en su combinación con atrayentes efectivos son elementos importantes para la captura masiva de los insectos.

Los resultados demuestran que el tipo de trampa es de vital importancia, cuando se empleó un soporte natural a pesar de usarse los mismos atrayentes las capturas fueron mayores, en las primeras.

**Cuadro 5.** Número de picudos negros encontrados por trampa y atrayente en los tres meses de estudio en San Luis de Cajones cantón El Carmen 2017.

Trampa	Atrayente	Mes			Media**
		1**	2**	3**	
Garrafa	Piña	1,35 <sup>cde</sup>	1,00 <sup>d</sup>	2,10 <sup>cde</sup>	1,67 <sup>de</sup>
	P. maduro	1,00 <sup>de</sup>	1,68 <sup>bcd</sup>	0,85 <sup>e</sup>	1,41 <sup>e</sup>
	Rizoma de P.	1,35 <sup>cde</sup>	1,43 <sup>cd</sup>	1,60 <sup>de</sup>	1,61 <sup>de</sup>
	P. de Cacao	0,75 <sup>e</sup>	3,21 <sup>a</sup>	0,85 <sup>e</sup>	2,15 <sup>cd</sup>
Pseudotallo	Piña	3,44 <sup>a</sup>	2,33 <sup>abc</sup>	2,59 <sup>bcd</sup>	2,86 <sup>ab</sup>
	P. maduro	2,10 <sup>bcd</sup>	2,99 <sup>a</sup>	2,92 <sup>bcd</sup>	2,72 <sup>bc</sup>
	Rizoma de P.	3,09 <sup>ab</sup>	3,37 <sup>a</sup>	3,89 <sup>ab</sup>	3,47 <sup>a</sup>
	P. de Cacao	2,51 <sup>abc</sup>	2,73 <sup>ab</sup>	4,51 <sup>a</sup>	3,41 <sup>a</sup>
	Testigo	2,56 <sup>ab</sup>	1,91 <sup>bcd</sup>	3,38 <sup>abc</sup>	2,72 <sup>bc</sup>
	CV:	24,84%	19,18%	24,28%	11,34%

En la Figura 5 se observa la tendencia de los atrayentes en la captura de picudos negros durante 13 semanas, la placenta de cacao tuvo mayor incremento de atracción hasta la última semana, este atrayente junto al rizoma de plátano superaron la media de *C. sordidus* atrapados; en el plátano maduro y la piña se encontraron cantidades bajas durante todo el periodo de captura.



**Figura 5.** Número de picudos negros *Cosmopolites sordidus* de acuerdo al tipo de atrayente.

### 5.3. NÚMERO DE PICUDOS RAYADOS *Metamasius hemipterus* CAPTURADOS POR TRAMPA.

La trampa elaborada con pseudotallo resultó ser la más atractiva para el picudo rayado, con una captura promedio 7,81 individuos. Estos resultados coinciden con los observados por Román et al., (2017) quienes concluyen que las trampas elaboradas a partir de pseudotallo son las preferidas por *M. hemipterus*. (Cuadro 6.)

Los niveles de captura con la trampa de garrafa fueron bajos, lo que corrobora lo obtenido por Aguilera (2002), quien en trampas similares elaboradas con galones plásticos y como atrayente melaza, registró las capturas más bajas.

Estos resultados evidencian que las trampas elaboradas con pseudotallo son más efectivas que las artesanales.

**Cuadro 6.** Promedio mensual del número de picudos rayados encontrados por trampa de estudio en San Luis de Cajones cantón El Carmen 2017.

Tipo de trampa	Media
Garrafa	3,61 <sup>b</sup>
Pseudotallo	7,81 <sup>a</sup>
CV:	13,48%

La combinación de la trampa de pseudotallo y de plátano maduro como atrayente resultó ser la de mayor captura con un promedio de 10,82 ejemplares y difiere significativamente con el resto de las combinaciones. Continúan en orden de captura la placenta de cacao y la piña sobre pseudotallo, con 8,01 y 6,98 respectivamente. (Cuadro 7.)

Löhr y Parra (2014) plantean que: "...como cebo alimenticio sirven todas las sustancias dulces y con aroma fuerte que le indiquen al picudo la presencia de comida."

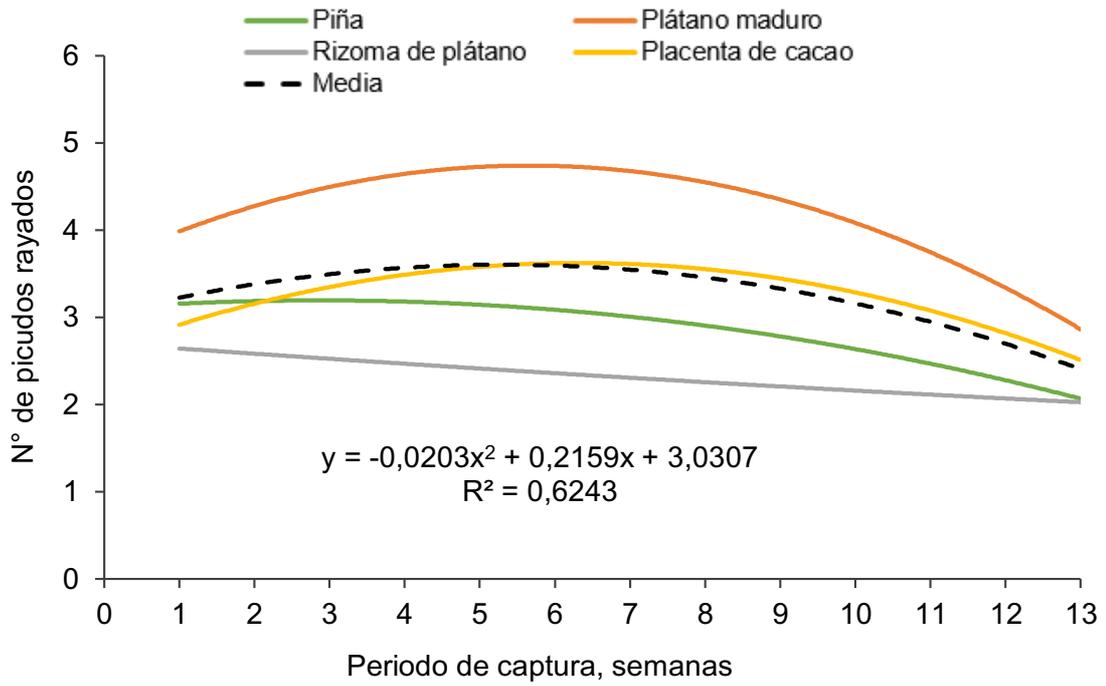
Las combinaciones con la trampa artesanal elaborada con garrafa fueron menos atractivas, pues presenten niveles inferiores de captura.

**Cuadro 7.** Número de picudos rayados encontrados por trampa en los tres meses de estudio en San Luis de Cajones cantón El Carmen 2017.

Trampa	Atrayente	Mes			Media**
		1**	2**	3**	
Garrafa	Piña	3,22 <sup>ef</sup>	2,82 <sup>cd</sup>	3,56 <sup>d</sup>	3,28 <sup>ef</sup>
	P. maduro	4,48 <sup>de</sup>	4,51 <sup>bcd</sup>	3,50 <sup>d</sup>	4,25 <sup>de</sup>
	Rizoma de P.	4,16 <sup>def</sup>	1,54 <sup>d</sup>	2,07 <sup>e</sup>	2,91 <sup>ef</sup>
	P. de Cacao	4,33 <sup>def</sup>	4,07 <sup>bcd</sup>	3,10 <sup>de</sup>	3,99 <sup>def</sup>
Pseudotallo	Piña	7,87 <sup>b</sup>	6,21 <sup>bc</sup>	6,66 <sup>c</sup>	6,98 <sup>bc</sup>
	P. maduro	10,93 <sup>a</sup>	10,89 <sup>a</sup>	10,51 <sup>a</sup>	10,82 <sup>a</sup>
	Rizoma de P.	5,61 <sup>cd</sup>	5,09 <sup>bcd</sup>	5,46 <sup>c</sup>	5,42 <sup>cd</sup>
	P. de Cacao	7,43 <sup>bc</sup>	7,58 <sup>ab</sup>	8,88 <sup>b</sup>	8,01 <sup>b</sup>
	Testigo	2,28 <sup>f</sup>	2,57 <sup>d</sup>	2,05 <sup>e</sup>	2,35 <sup>f</sup>
	CV:	15,63%	29,84%	11,61%	13,71%

La tendencia en la captura de picudos rayados, en todos los atrayentes durante el periodo de estudio, fue a disminuir constantemente, sin embargo, el plátano maduro muestra hasta la semana 6 mostró atraer la cantidad más alta de picudo rayado, mientras que el rizoma de plátano siempre tuvo la menor presencia de este insecto en todas las semanas evaluadas (Figura 6).

Medina y Vallejo (2010) observaron que la temperatura no tiene marcada influencia sobre el picudo rayado, pero si presenta una correlación positiva con la humedad relativa.



**Figura 6.** Número de picudos rayados *Metamasius hemipterus* de acuerdo al tipo de atrayente.

## 5.4. NÚMERO DE ESPECIES ENCONTRADAS

Entre las especies encontradas en las trampas se encontraron el caracol gigante Africano (*Achatina fulica*), *Rhynchophorus palmarum*, y *Plaesius javanus*, en menores cantidades se encontró un hongo en tomopatógeno.

Los caracoles se encontraron en mayor cantidad en las trampas tipo Garrafa, especialmente con atrayente de plátano maduro, durante los tres meses se capturaron 27 ejemplares.

La trampa en pseudotallo capturó mayor número de *Rhynchophorus palmarum* y *Plaesius javanus*, en el primer caso se encontraron cantidades de 22 y 12 insectos por trampa en los tres meses con plátano maduro y placenta de cacao respectivamente, para el caso de los *Plaesius* todos los atrayentes aplicados en el pseudotallo concentraron grandes cantidades de esta especie.

**Cuadro 8.** Identificación y conteo de otras especies encontradas en las trampas de picudo negro y rayado en los tres meses de estudio, El Carmen 2017.

Trampa	Atrayente	Caracoles	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	<i>Plaesius</i>
Garrafa	Piña	3	1	0
Garrafa	Plátano maduro	27	4	9
Garrafa	Rizoma de plátano	4	1	0
Garrafa	Placenta de cacao	6	3	1
Pseudotallo	Piña	3	9	20
Pseudotallo	Plátano maduro	0	22	20
Pseudotallo	Rizoma de plátano	0	4	23
Pseudotallo	Placenta de cacao	0	12	27

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Medina y Vallejo (2010), quienes en estudios similares capturaron ejemplares de *R. palmarum* y otros coleópteros.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

1. La trampa de pseudotallo resultó tener un mejor promedio de captura 3.11 ejemplares de picudo negro, al igual que las combinaciones de atrayentes con pseudotallo.
2. La trampa elaborada con pseudotallo resultó ser la más atractiva para el picudo rayado, con una captura promedio 7.81 individuos.
3. La combinación de la trampa de pseudotallo y de plátano maduro como atrayente resultó ser la de mayor captura con un promedio de 10,82 ejemplares y difiere significativamente con el resto de las combinaciones.
4. En las trampas se capturaron otras especies de interés: caracol gigante africano (*Achatina fulica*), *Rhynchophorus palmarum*, y *Plaesius javanus*; también se encontraron adultos de picudos infectados por hongos entomopatógeno.

### 6.2 Recomendaciones

1. Hacer las trampas en el pseudotallo de la planta para capturar mayor cantidades de picudos negros y rayados.
2. Utilizar las trampas de pseudotallo con piña, rizoma de plátano o placenta de cacao para atraer una mayor cantidad de picudos negros.
3. Para la atracción de picudos rayados en las trampas de pseudotallo se debe aplicar plátano maduro como atrayente.
4. Buscar otros atrayentes como alternativas (feromonas) para capturar más picudos negros y rayados.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD. 2015. Guía fitosanitaria de campo cultivo de Banano. (en línea). Consultado 14 oct. 2017. Disponible en <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/guia-de-campo-banano1.pdf>.
- Aguilera, L. R. (2002). Evaluación de seis tipos de trampas para el monitoreo y control del Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus*) y Picudo Rayado (*Metamasius hemipterus*) en la plantación de plátano de Zamorano. [Tesis pre-grado] Honduras Universidad Zamorano Facultad de Ciencia y Producción Agropecuaria. Honduras. pp. 35.
- Alarcón, JJ; Jimenez, Y. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo del plátano. (en línea). Primera Bogotá, Produmedios, v.1, 48. Consultado 12 oct. 2017. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs\\_Resources\\_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf).
- Andrade, R. 2013. Evaluación de picudo negro y rayado en el cultivo de Banano. dic. 2013. (en línea). Consultado 12 oct. 2017. Disponible en [http://www.academia.edu/5355955/EVALUACION\\_DE\\_PICUDO\\_NEGRO\\_Y\\_RAYADO\\_EN\\_EL\\_CULTIVO\\_DE\\_BANANO](http://www.academia.edu/5355955/EVALUACION_DE_PICUDO_NEGRO_Y_RAYADO_EN_EL_CULTIVO_DE_BANANO).
- Armendáriz, I; Landázuri, PA; Taco, JM; Ulloa, SM. 2016. Efectos del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el plátano. *Agronomía Mesoamericana* 27(2): 319-327.
- Armendáriz, I; Landázuri, PA; Ulloa, SM. 2014. Buenas prácticas para el control del picudo del plátano, *Cosmopolites Sordidus*, en Ecuador. Quito, Soluciones Continuas.
- Armijos, F. 2008. Principales tecnologías generadas para el manejo del cultivo de banano, plátano y otras musáceas. Primera (en línea) Quito, INIAP Archivo

Histórico, 72. Consultado 11 oct. 2017. Disponible en <http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=23231>.

BANAGAP. 2012. Control del picudo negro del plátano. Consultado 11 oct. 2017. Disponible en [http://www.it2.fr/wp-content/uploads/2014/11/DOC\\_IT2\\_2012-Fiche-manuel-BGM-n3-Charancons\\_ESP\\_BD1.pdf](http://www.it2.fr/wp-content/uploads/2014/11/DOC_IT2_2012-Fiche-manuel-BGM-n3-Charancons_ESP_BD1.pdf) (GLOBALG.A.P.).

Barreto, N; dos Santos, C; Bento, J. 2014. Comportamiento reproductivo del picudo de la caña, *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae) en laboratorio. *Revista Colombiana de Entomología* 40(2): 265-271.

Bioversity International. 2003. Focus sobre el picudo negro del banano (En google-books-id: qqrd5xl4wmsc). *InfoMusa* 12(2): 30-31. (en línea). Consultado 12 oct. 2017. Disponible en [https://books.google.com.ec/books?id=qqRd5xL4WMSc&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=qqRd5xL4WMSc&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

Blasco, G; Gómez, F. 2014. Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp.*). (en línea). *Rev Med Universidad Veracruzana* 2014: 22-26. Consultado 11 oct. 2017. Disponible en [https://www.uv.mx/rm/num\\_anteriores/revmedica\\_vol14\\_num2/articulos/propiedades.pdf](https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf).

Carballo, M. 2001. Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*. Hoja Técnica No. 36. CATIE. REcuperado de: <http://www.sidalc.net/repdoc/A1750e/A1750e.pdf>

Castrillón, C. 2000. Distribución de las especies de picudo del plátano y evaluación de sus entomopatógenos nativos en el departamento de Risaralda. Manizales, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA - Regional Nueve., 1-3.

DANE. 2016. Enfermedades y plagas del plátano (*Musa paradisiaca*) y el banano (*Musa acimunata*; *M sapientum*) en Colombia. 2016. (en línea). Consultado 12 oct. 2017. Disponible en

[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_sep\\_2016.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_sep_2016.pdf).

Duque, D. 2012. Caracterización molecular del complejo picudo del plátano (Coleoptera: Curculionidae), géneros *Cosmopolites* y *Metamasius* en tres localidades de Colombia. Tesis de Grado. Cali, Colombia, Universidad del Valle. 62 p.

Duque, D; Caicedo, A; Montoya-Lerma, J; Vallejo, F; Muñoz, J. 2012. Caracterización molecular del complejo picudo de plátano (coleóptera: curculionidae), géneros *Cosmopolites* y *Metamasius*, en tres localidades de Colombia. Universidad Nacional de Colombia Número Especial (Acta Agronómica): 26-27.

Espinoza, A; Vivas, L; Lara, E. 2003. Manejo Ecológico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en plátano. Iniap. Ecuador. Recuperado de: [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANEJO\\_ECOLOGICO\\_DEL\\_PICUDO\\_NEGRO\\_Cosmopolites\\_sordidus\\_Germar\\_EN%20PLATANO.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANEJO_ECOLOGICO_DEL_PICUDO_NEGRO_Cosmopolites_sordidus_Germar_EN%20PLATANO.pdf)

FHIA. 2012. Efectividad del trapeo intensivo para el control del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. en el cultivo de coco. 2012. (en línea). Consultado 15 oct. 2017. Disponible en [http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion\\_veg\\_pdfs/hoja\\_tecnica\\_proteccion\\_vegetal13.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/hoja_tecnica_proteccion_vegetal13.pdf).

Fundación Produce Guerrero, A.C. 2012. Agenda de Innovación del Plátano. Consultado 11 oct. 2017. Disponible en <https://issuu.com/fundacionproduceagro/docs/agendadeinnovacion2012> (issuu).

Gold, CS; Messiaen, S. 2000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. 2000. (en línea). Consultado 12 oct. 2017. Disponible en [http://www.musalit.org/viewPdf.php?file=IN010181\\_spa.pdf&id=14071](http://www.musalit.org/viewPdf.php?file=IN010181_spa.pdf&id=14071).

- Gold, CS; Pena, JE; Karamura, EB. 2001. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). *Integrated Pest Management Reviews* 6(2): 79-155.
- González, C; Aristizábal, JC; Aristizábal, M. 2009. Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano (*Musa AAB*). *Acta Agronómica* 58(4): 260-269.
- Guerrero, M. 2011. Guía técnica del cultivo del Plátano. s.l., Impreso Múltiples, 24. (en línea). Consultado 4 sept. 2017. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATAN%20O%202011.pdf>.
- Herrera, R; Colonia, L. 2011. Guía Técnica: Manejo integrado del cultivo de plátano, ser. Jornada de capacitación UNALM-AGROBANCO, Ed. Universidad Nacional Agraria La Molina, pp. 33, Perú.
- INEC. 2016. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. 2016. (en línea). Consultado 4 sept. 2017. Disponible en [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web/inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web/inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf).
- INHAMI. 2015. Anuario Meteorológico. (en línea). Consultado 20 oct. 2015. Recuperado de: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol\\_anu.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_anu.pdf)
- Jiménez, J; López, JC; Soto, A. 2012. Patogenicidad de dos nemátodos entomopatógenos sobre *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista SciELO* 16(2): 87-97.
- Lazo R., Y.; Nivelá M., P. E.; Rojas R., J. A.; Taipei T., M. V.; Piloso Ch., K. J.; Pedraza G., X.; Aragundi V., J. G.; Chávez S., M. (2017) Evaluación de trampas para captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en

cultivo de plátano (Musa AAB cv. Hartón). Revista El Misionero del Agro. 15(4): 3-8.

Löhr, B; Parra, PP. 2014. Manual de trampeo del picudo negro de las palmas *Rhynchophorus palmarum* en trampas de feromonas adaptadas a la situación particular de pequeños productores de la costa del pacífico colombiano. Primera Cali, Colombia, CIAT, 24.

Madroñero, J. 2004. Distribución del picudo negro del Plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar) en Córdoba. Boletín de Epidemiología 2003. Primera Bogotá, ICA, p.31.

Medina R., C.; Vallejo E., L. F. (2010) Métodos de muestreo para evaluar poblaciones de picudos del plátano (Coleoptera: Curculionidae, Dryophthorinae) en el departamento de Caldas-Colombia. Universidad de Caldas. Disponible en: <https://camilomedina.files.wordpress.com/2010/03/metodos-de-muestreo-para-picudos-del-platano2.pdf>

Orellana, C. 2007. Descripción de las plagas del cultivo del banano de 1995 al 2002 en las fincas de cobigua en el Distrito de Entre Rios, Municipio de Puerto Barrios, Izabal. Tesis de Grado. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Osorio O., R.; Cibrián T., J.; De la Cruz L., E. (2008) Exploration of factor to increase the efficiency of capture of *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Dryophthoridae) in pheromone baited traps. *Folia Entomol. Mex.* 47(2): 61-70. Recuperado el 20 de octubre del 2017. Disponible en: <http://www.folia.socmexent.org/revista/fofia/Vol%2047/Vol47Num2/61-70.pdf>

Evaluación de distintos métodos de aplicación de un formulado comercial de *Beauveria bassiana* para el control de picudo de la platanera *Cosmopolites sordidus* en Tenerife (Islas Canarias) (2011, Tenerife). 2011. Ed. Perera, S; Suárez, T; Padilla, A; Carnero, A. Tenerife, Servicio técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. 15 p.

- PROECUADOR. 2015. Analisis Sectorial Plátano. 2015. (en línea). Consultado 15 sept. 2017. Disponible en [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC\\_AS2015\\_PLATANO1.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_PLATANO1.pdf).
- Robinson, J; Galán, V. 2012. Plátanos y bananas. Segunda Madrid, Editorial Paraninfo, 336. (en línea). Consultado 12 oct. 2017. Disponible en <https://books.google.es/books?id=mAv3EQAcgZ8C>.
- Rojas, J.C. (2013). Manejo integrado de plagas y enfermedades en banano orgánico y convencional. Agrobanco. Perú. Extraída IV/2016 desde: <<http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/009-d-banano.pdf> >
- Ruiz, BA; Martínez, M; Medina, HH. 2013. Reconocimiento de insectos potencialmente perjudiciales en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Arecaceae) en el corregimiento El Tapón, municipio de Tadó-Chocó, Colombia. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias 39(2): 196-206.
- Sánchez, R; Vallejo, LF. 2010. El complejo de picudos (Coleoptera curculionidae) asociados a cultivariedades de plátano en Colombia. Ed. C Jaramillo. Manizales, Universidad de Caldas, 69, (Libros de Texto).
- Sandoval, M. 2015. Evaluación de tipos de trampa para la captura de *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de banano; Izabal. Grado. Zacapa, Universidad Rafael Landívar. 64 p. Extraída III/2016 desde: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Sandoval-Mario.pdf>.
- Soto-Hernández, M; Reyes Castillo, P; García Martínez, O; Ordaz Silva, S; Soto-Hernández, M; Reyes Castillo, P; García Martínez, O; Ordaz Silva, S. 2016. Curculiónidos de diversas localidades de la República Mexicana (Coleoptera: Curculionoidea). Acta zoológica mexicana 32(1): 62-70.
- Tumbaco, A; Patiño, M; Tumbaco, J; Ulloa, S. 2012. Manual del cultivo de plátano de exportación. Vinicio Uday (en línea) Quito, EDI-ESPE. Consultado 11 oct. 2017. Disponible en <http://giat.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2012/12/Outline-del-libro.pdf>.

Vergara, E. 2016. Evaluación de dosis de insecticidas y tipos de trampas en el manejo de picudos (COSMOPOLITES SORDIDUS Y METAMASIVUS HEMIPTERUS), En el cultivo de banano (MUSA AAA), en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado. Vinces, Universidad de Guayaquil; Facultad de Ciencias para el Desarrollo. 8-10 p.

## VIII. ANEXOS

**Anexo 1.** Cronograma de actividades del experimento.

<b>Meses</b>	Mayo		Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				
<b>Semanas</b>	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Presentación del anteproyecto	x																						
Asignación de tribunal																							
Sustentación de anteproyecto																							
Aprobación de anteproyecto						X																	
Inicio del desarrollo metodológico						X																	
Reconocimiento o plantación						X																	
Distribución de trampas						X																	
Monitoreo y rehabilitación							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Tabulación de resultados																					X		
Redacción del borrador del proyecto																						X	
Revisión del borrador por el tutor																						X	
Redacción final																							X
Presentación del proyecto																							X
Sustentación del proyecto																							X

**Anexo 2.** Número de picudos negros *C. sordidus* atrapados en el experimento.

<b>Repetición</b>	<b>Trampa</b>	<b>Atrayente</b>	<b>MES 1</b>	<b>MES 2</b>	<b>MES 3</b>
1	Garrafa	Piña	0,50	1,50	1,50
1	Garrafa	Plátano maduro	1,50	1,50	0,50
1	Garrafa	Rizoma de plátano	1,91	1,50	1,50
1	Garrafa	Placenta de cacao	0,50	2,50	1,91
1	Pseudotallo	Piña	3,96	2,74	2,23

1	Pseudotallo	Plátano maduro	2,74	3,33	3,50
1	Pseudotallo	Rizoma de plátano	3,15	3,33	4,11
1	Pseudotallo	Placenta de cacao	1,91	2,95	3,82
2	Garrafa	Piña	1,50	1,50	1,91
2	Garrafa	Plátano maduro	1,50	1,50	0,50
2	Garrafa	Rizoma de plátano	0,50	2,23	1,91
2	Garrafa	Placenta de cacao	1,50	3,33	0,50
2	Pseudotallo	Piña	3,50	1,91	2,23
2	Pseudotallo	Plátano maduro	2,23	2,74	2,95
2	Pseudotallo	Rizoma de plátano	3,15	3,33	3,66
2	Pseudotallo	Placenta de cacao	2,74	2,50	3,96
3	Garrafa	Piña	1,91	0,50	2,23
3	Garrafa	Plátano maduro	0,50	1,50	1,91
3	Garrafa	Rizoma de plátano	1,50	0,50	0,50
3	Garrafa	Placenta de cacao	0,50	3,50	0,50
3	Pseudotallo	Piña	3,15	1,91	2,74
3	Pseudotallo	Plátano maduro	1,91	2,74	2,50
3	Pseudotallo	Rizoma de plátano	3,33	3,15	3,82
3	Pseudotallo	Placenta de cacao	2,23	2,50	4,97
4	Garrafa	Piña	1,50	0,50	2,74
4	Garrafa	Plátano maduro	0,50	2,23	0,50
4	Garrafa	Rizoma de plátano	1,50	1,50	2,50
4	Garrafa	Placenta de cacao	0,50	3,50	0,50
4	Pseudotallo	Piña	3,15	2,74	3,15
4	Pseudotallo	Plátano maduro	1,50	3,15	2,74
4	Pseudotallo	Rizoma de plátano	2,74	3,66	3,96
4	Pseudotallo	Placenta de cacao	3,15	2,95	5,30
1	Testigo		2,50	2,74	3,96
2	Testigo		2,50	1,91	3,66
3	Testigo		2,74	1,50	2,74
4	Testigo		2,50	1,50	3,15

**Anexo 3.** Número de picudos rayados *M. hemipterus* atrapados.

Repetición	Trampa	Atrayente	MES 1	MES 2	MES 3
1	Garrafa	Piña	1,91	1,91	3,66
1	Garrafa	Plátano maduro	3,50	3,33	3,33
1	Garrafa	Rizoma de plátano	3,82	1,91	1,91
1	Garrafa	Placenta de cacao	3,96	2,74	2,50
1	Pseudotallo	Piña	8,25	5,08	5,89
1	Pseudotallo	Plátano maduro	11,22	12,20	9,67
1	Pseudotallo	Rizoma de plátano	5,79	5,40	5,70
1	Pseudotallo	Placenta de cacao	7,98	9,10	9,33

2	Garrafa	Piña	2,95	2,95	4,11
2	Garrafa	Plátano maduro	4,24	2,23	3,15
2	Garrafa	Rizoma de plátano	4,11	2,23	2,23
2	Garrafa	Placenta de cacao	4,74	4,50	4,24
2	Pseudotallo	Piña	9,50	7,85	7,92
2	Pseudotallo	Plátano maduro	10,75	12,75	10,30
2	Pseudotallo	Rizoma de plátano	5,89	6,42	5,98
2	Pseudotallo	Placenta de cacao	7,43	6,90	8,69
3	Garrafa	Piña	4,50	2,74	3,33
3	Garrafa	Plátano maduro	5,08	5,89	3,15
3	Garrafa	Rizoma de plátano	3,96	1,50	2,23
3	Garrafa	Placenta de cacao	4,50	2,23	3,15
3	Pseudotallo	Piña	7,57	5,50	6,24
3	Pseudotallo	Plátano maduro	11,59	9,22	11,04
3	Pseudotallo	Rizoma de plátano	4,97	5,19	4,97
3	Pseudotallo	Placenta de cacao	5,70	6,90	8,50
4	Garrafa	Piña	3,50	3,66	3,15
4	Garrafa	Plátano maduro	5,08	6,58	4,37
4	Garrafa	Rizoma de plátano	4,74	0,50	1,91
4	Garrafa	Placenta de cacao	4,11	6,82	2,50
4	Pseudotallo	Piña	6,16	6,43	6,58
4	Pseudotallo	Plátano maduro	10,14	9,39	11,04
4	Pseudotallo	Rizoma de plátano	5,79	3,33	5,19
4	Pseudotallo	Placenta de cacao	8,62	7,43	8,99
1	Testigo		2,74	4,11	2,95
2	Testigo		2,23	1,50	2,23
3	Testigo		2,23	2,74	1,50
4	Testigo		1,91	1,91	1,50

**Anexo 4.** Grados de libertad, cuadrados medios, coeficiente de variación, diferencias significativas del análisis estadístico de los números de picudo negro y rayado encontrados por trampa y tipo de atrayente en el estudio, en El Carmen 2017.

Fuente de variación	Grados de libertad	N° de picudos negros/trampa			N° de picudos rayados/trampa		
		1	2	3	1	2	3
		-----Mes-----			-----Mes-----		
<b>Repetición</b>	3	0,10	0,42	0,23	0,14	0,61	0,49
<b>Tratamiento</b>	8	3,62**	2,80**	6,66**	29,29**	33,32**	36,78**
<b>Trampa</b>	1	22,31**	8,34**	36,19**	122,66**	141,79**	185,81**
<b>Atrayente</b>	3	1,44**	2,28**	1,24*	11,63**	28,28**	15,11**
<b>Trampa*Atrayente</b>	3	0,34	2,18**	3,37**	9,13**	4,20	7,17**
<b>Error</b>	24	0,25	0,19	0,37	0,76	2,25	0,35
<b>Total</b>	35						
<b>CV%:</b>		24,84%	19,18%	24,28%	15,63%	29,84%	11,61%

\*\* Diferencias altamente significativas 5% de probabilidad.

\* Diferencias significativas 5% de probabilidad.

**Anexo 5.** Materiales utilizados en la elaboración de las trampas.



**Anexo 6.** Insumos para la preparación de las trampas.



**Anexo 7.** Trampas tipo Garrafa.



**Anexo 8.** Llenado de los atrayentes en las trampas tipo Garrafa.



**Anexo 9.** Colocación de las trampas tipo Garrafa en el área experimental.



**Anexo 10.** Preparación de las trampas en pseudotallos.



**Anexo 11.** Conteo de los picudos en las trampas.



**Anexo 12. Reactivación de las trampas.**

