

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

TEMA

Control Biológico y Etológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)
en el cultivo de banano en la provincia de El Oro.

AUTOR

Zapata Coronado, Kevin Jacinto

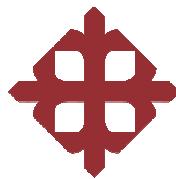
Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO AGRÓNOMO

TUTOR

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

13 de septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Zapata Coronado Kevin Jacinto** como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero Agrónomo**.

TUTOR

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Dr. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D

Guayaquil, a los 13 días de septiembre del 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Zapata Coronado, Kevin Jacinto

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación Control **Biológico y Etológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano en la provincia de El Oro** previa a la obtención del Título **de Ingeniero Agrónomo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 días de septiembre del 2016

EL AUTOR

Zapata Coronado, Kevin Jacinto



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

AUTORIZACIÓN

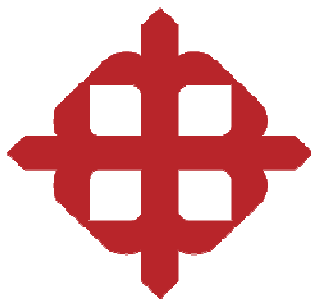
Yo, **Zapata Coronado, Kevin Jacinto**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Control Biológico y Etológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano en la provincia de El Oro** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 días de septiembre del 2016

EL AUTOR

Zapata Coronado, Kevin Jacinto



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Control Biológico y Etológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de Banano en la Provincia de El Oro.**”, presentada por el estudiante **Kevin Jacinto Zapata Coronado**, de la carrera de Carrera de Agronomía, Recursos Naturales Renovables y Ambientalismo, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, Considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	TESIS KEVIN ZAPATA.doc (D21344721)
Presentado	2016-08-08 17:18 (-05:00)
Presentado por	kevin.zapatac@hotmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	[TITULACION2016A] Mostrar el mensaje completo
0% de esta aprox. 18 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 0 fuentes.	

Fuente: URKUND-Usuario Alfonso Kuffó García, 2016

Certifican,

Dr. John Eloy Franco Rodríguez,
Ph.D

Director Carreras Agropecuarias

UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.

Revisor – URKUND

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas y a cada una de las personas que voy a mencionar en esta página, ya que han contribuido en el desarrollo de esta tesis de grado, la cual ha requerido mucho esfuerzo y horas de dedicación de cada una de las personas que mencionaré y han sido piezas fundamentales para la culminación con éxito de este trabajo.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Carreras Agropecuarias, a todos los maestros de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Recursos Naturales Renovables y Ambientalismo, por compartir y transmitir sus conocimientos día a día, importantes para mi formación como profesional.

A nuestro querido Director de Carrera, Ing. John Franco Rodríguez, Phd., por su apoyo incondicional en todos estos años.

De manera muy especial agradezco profundamente a la Ing. Agr. Myriam Arias de López, M. Sc, Ing. Agr. Ricardo Guamán Jiménez, M.sc e In. Agr. Ángel Triana Tomalá, M. Sc, profesor y tutor de tesis, personas que han contribuido de manera extraordinaria en esta investigación.

Zapata Coronado Kevin Jacinto

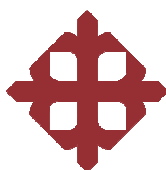
DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico el presente trabajo a mis padres Teodoro Zapata y Mariana Coronado por su apoyo incondicional durante toda mi vida y mi carrera universitaria.

A mis hermanos Humberto, Jamil, Meyling y Kenji, gracias a su compañía, que con su cariño y alegría hacen de mis días mejores.

A mis amigos, por compartir conmigo momentos inolvidables.

Zapata Coronado Kevin Jacinto



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO
TRIBUNAL DE SUSTENTACION**

Ing. Ángel Antonio Triana Tomalá, M.Sc
TUTOR

Dr. John Eloy, Franco Rodríguez Ph.D
DECANO O DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Manuel Donoso Burque. M. Sc
COORDINADOR DEL AREA O DOCENTE DE LA CARRERA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

CALIFICACION

Ing. Ángel Antonio Triana Tomalá, M.Sc

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	19
1.1.1 Objetivo general.	22
1.1.2 Objetivos específicos.....	22
1.1.3 Hipótesis.....	22
2.MARCO TEÓRICO	23
2.1. Taxonomía <i>Cosmopolites sordidus</i>	23
2.1.1. Clasificación taxonómica <i>Cosmopolites sordidus</i>	23
2.1.2. Distribución.....	23
2.1.3. Biología, morfología y comportamiento.	25
2.1.4. Plantas hospederas.....	29
2.1.5. Daños.	30
2.2. Taxonomía <i>Beauveria bassiana</i>	32
2.2.1. Obtención y aplicación de <i>Beauveria bassiana</i>	37
2.3. Control biológico.....	38
2.4. Control etológico.	43
2.5 Control mecánico.	46
2.6 Control químico.	47
2.7 Prácticas agrícolas.	47
3.MARCO METODOLÓGICO	49
3.1. Localización.....	49
3.2. Características climáticas.....	49
3.3. Características Pedológicas.	49
3.4 Materiales de campo.	50

3.5. Tratamientos.	51
3.6. Diseño experimental.....	51
3.7. Análisis de Varianza.	52
3.8. Eficacia de las formulaciones	52
3.9. Manejo del experimento.	53
3.9.1. Muestreo de adultos.	53
3.9.2. Variables.	53
4. RESULTADOS	55
4.1. <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados en trampas tipo cuña en “V”.	55
4.2. <i>Cosmopolites sordidus</i> afectados por <i>Beauveria bassiana</i>	57
4.3. <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados por Cosmolure 1.	59
4.4. <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados por feromonas y afectados por <i>Beauveria bassiana</i>	61
4.5. Porcentaje de mortalidad de <i>Cosmopolites sordidus</i> en los diferentes tratamientos.....	63
4.6. Eficacia de la <i>Beauveria bassiana</i> para el control de <i>Cosmopolites sordidus</i>	65
5. DISCUSIÓN	67
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
6.1. Conclusiones.....	70
6.2. Recomendaciones.....	70
BIBLIOGRAFÍA.	
ANEXOS.	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Población total de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados. Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, cantón Machala provincia de El Oro, 2016.....	56
Tabla 2.- Población total de <i>Cosmopolites sordidus</i> afectados por <i>Beauveria bassiana</i> . Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, provincia de El Oro, 2016.	58
Tabla 3.- Población total de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados por feromonas. Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.	60
Tabla 4.- Población total de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados por feromonas y afectados por <i>Beauveria bassiana</i> Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, cantón Machala, provincia de El Oro, 2016.	62
Tabla 5.- Porcentaje de mortalidad de <i>Cosmopolites sordidus</i> afectados por <i>Beauveria bassiana</i> . Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, cantón Machala, provincia de El Oro, 2016.	64
Tabla 6.- Porcentaje de eficacia de <i>Beauveria bassiana</i> para el control de <i>Cosmopolites sordidus</i> . Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, provincia de El Oro, 2016.....	66
Tabla 7.- Número de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados en la primera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.....	84
Tabla 8.- Número de <i>Cosmopolites sordidus</i> afectados por <i>Beauveria bassiana</i> en la primera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, provincia de El Oro, 2016.....	84
Tabla 9.- Porcentaje de mortalidad causada por <i>Beauveria bassiana</i> en la primera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.	85

Tabla 10.- Numero de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados en la segunda evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.....	85
Tabla 11.- Numero de C. sordidus afectados por <i>Beauveria bassiana</i> en la segunda Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.....	86
Tabla 12.- Porcentaje de mortalidad causada por <i>Beauveria bassiana</i> en la segunda evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.	86
Tabla 13.- Número de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados en la tercera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.....	87
Tabla 14.- Número de <i>Cosmopolites sordidus</i> afectados por <i>Beauveria bassiana</i> en la tercera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.....	87
Tabla 15.- Porcentaje de mortalidad causada por <i>Beauveria bassiana</i> en la tercera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.- Trampa tipo cuña en “V”, para la captura de <i>Cosmopolites sordidus</i>	89
GRÁFICO 2.- Aplicación de <i>Beauveria bassiana</i> en trampas.....	89
GRÁFICO 3.- Poblaciones de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados en trampas tipo “V” en cuña.....	90
GRÁFICO 4.- <i>Cosmopolites sordidus</i> afectados por <i>Beauveria bassiana</i> en los tratamientos.	90
GRÁFICO 5.- Colocación de feromonas en las trampas de pseudotallo.	91
GRÁFICO 6.- Recolección de <i>Cosmopolites sordidus</i> en las trampas con <i>Beauveria bassiana</i> Formulación 1 + feromonas.....	91
GRÁFICO 7.- Recolección de <i>Cosmopolites sordidus</i> para obtener datos de mortalidad.	92
GRÁFICO 8.- Identificación de tratamientos en campo.	92
GRÁFICO 9.- Pseudotallo infestado con <i>Beauveria bassiana</i>	93
GRÁFICO 10.- Trampas cubiertas después de la infestación.	93

RESÚMEN

El insecto *C. sordidus* es de gran importancia económica en el cultivo de banano y plátano, debido a su hábito alimenticio, la larva realiza túneles al interior del cormo, limitando la absorción de los nutrientes dando como resultado plantas con enanismo, hojas amarillentas y baja calidad de la fruta.

Se conocen varios métodos para el manejo integrado de este insecto para reducir las poblaciones, entre ellos se encuentra el control biológico, mediante el uso de enemigos naturales, tales como los hongos entomopatógenos como: *Metarhizium* spp. y *Beauveria bassiana* y trampas cebadas con feromonas.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Hacienda San Enrique en la ciudad de Machala, provincia El Oro con el objetivo de determinar la eficacia del control biológico con formulaciones de *B. bassiana*, y el control etológico con la feromona de agregación Cosmolure + 1 para el manejo del *Cosmopolites sordidus* (picudo negro)

Para determinar la eficacia de *B. bassiana*, se seleccionaron plantas recién cosechadas y se realizó un corte en “V” a 30 cm de la base del suelo, se aplicó el producto y se tapó la trampa con el resto del corte.

En las trampas con la feromona Cosmolure + 1 se capturó en promedio 7 adultos de *C. sordidus*.

B. bassiana (*Beauvetic*), causó el 14 % de mortalidad y *B. bassiana* (Bb Insecticida) el 33.33 % mostrando la mayor eficacia.

La mayor mortalidad en los adultos de *C. sordidus* la ocasiono el *B. bassiana* (Bb insecticida) más Cosmolure + 1 mostrando el 39 % de eficacia.

Palabras clave: Control Biológico, Control Etológico, *Cosmopolites sordidus*, *Beauveria bassiana*, Cosmolure.

ABSTRACT

The insect *C. sordidus* is of great economic importance in the cultivation of bananas and plantains, because of their eating habits, the larva makes tunnels into the corm, limiting the absorption of nutrients resulting in dwarfism plants with yellowing leaves and low fruit quality.

Several methods for the integrated management of this insect are known to reduce populations, among them is the biological control using natural enemies, such as entomopathogenic fungi as *Metarhizium* spp. and *Beauveria bassiana* and traps baited with pheromones.

This research was conducted at the Hacienda San Enrique in the city of Machala, El Oro province in order to determine the effectiveness of biological control with *B. bassiana* formulations, and ethological control with aggregation pheromone Cosmolure + 1 for *Cosmopiltes* management *sordidus* (black weevil)

To determine the effectiveness of *B. bassiana*, freshly harvested plants were selected and a cut off in "V" at 30 cm from the floor base, the product was applied and the trap with the rest cutting capped.

In traps with pheromone Cosmolure + 1 it was captured on average 7 adults of *C. sordidus*.

B. bassiana (Beauvetic) caused 14 % mortality and *B. bassiana* (Bb Insecticide) 33.33 % showing more effectively.

The increased mortality in adults of *C. sordidus* occasioned the *B. bassiana* (Bb insecticide) more Cosmolure + 1 showing the 39 % efficiency.

Keywords: Biological control, ethological control, *Cosmopolites sordidus*, *Beauveria bassiana*, Cosmolure.

1. INTRODUCCIÓN

El banano es una planta cuya zona de producción se encuentra en las regiones tropicales y posee una importancia fundamental en el comercio de muchos países. En cuanto a producción, es considerado el cuarto cultivo más importante después del arroz, y trigo. Como alimento es un producto básico en la dieta diaria de millones de personas proporcionando aportes importantes de potasio y varios minerales que componen una nutrición balanceada, además de ser un producto de exportación, contribuye con el desarrollo rural, aportando con fuentes de empleo necesario para la economía local.

El Ecuador es el primer país exportador a nivel mundial y aporta con el 30 % de la oferta mundial, colocándolo en las más altas posiciones a nivel de exportación. Esta fruta representa el 10 % de las exportaciones totales y el segundo rubro de mayor importancia a nivel de exportaciones, al ser apetecida por consumidores de los mercados más exigentes y formar parte de la dieta diaria de millones de personas (Pro Ecuador, 2015).

A diciembre del 2015 el sector bananero exportó 317.437.040 cajas, con promedios mensuales de 26.453.087, siendo Mar del Norte / Báltico, Rusia y Estados Unidos sus principales fuentes de destino de la fruta, con 81,308.397, 68,115.550 y 47,982.908 cajas respectivamente, representando el 25,61 %, 21,46 % y 15,12 % en su orden, del total de exportaciones del país (Aebe, 2015).

La producción de esta fruta se concentra en las provincias de Los Ríos, El Oro y Guayas, siendo las principales zonas de producción. Al 2015, el Puerto Guayaquil registró 20,479.231 cajas, siendo la de mayor importancia este año, seguido por Puerto Bolívar con 7,605.623 cajas (Aebe, 2015).

Dentro del cultivo se encuentran diferentes factores que logran mermar significativamente la producción de la fruta, como las enfermedades e insectos plagas. Entre los principales insectos plaga presentes en el cultivo del banano están: picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), picudo rayado (*Metamasius hemipterus sericeus*), y cochinilla (*Dysmicoccus texensis*) de importancia cuarentenaria.

El insecto *C. sordidus* es de gran importancia económica debido a que su

alimentación consiste básicamente en los tejidos de la planta. Debido a su hábito alimenticio, la larva realiza túneles al interior del pseudotallo, limitando la absorción de los nutrientes dando como resultado plantas con enanismo, hojas amarillentas y baja calidad de la fruta, además de alimentarse de las semillas, realizando perforaciones en su interior.

Se conocen varios métodos para el control de este insecto para reducir las poblaciones, entre ellos se encuentra el control biológico, mediante el uso de enemigos naturales, tales como los hongos entomopatógenos como: *Metarhizium* y *Beauveria bassiana*; también el control etológico con el uso de feromonas de agregación.

Beauveria bassiana es un hongo ascomiceto perteneciente al orden de los Hypocreales que crece de forma natural en los suelos de los cultivos. Su poder patogénico lo hace capaz de parasitar el estado adulto de insectos de diferentes órdenes como Coleóptera, Hemíptera, Dípteros y algunos de la clase Arácnida.

Considerando lo anterior, se hace necesario mantener un estricto monitoreo poblacional de esta plaga y establecer un programa de manejo integrado para mantener en niveles bajos la presencia del insecto y reducir las pérdidas en las plantaciones. Por lo que es necesario realizar trabajos de investigación para medir la eficacia de hongos entomopatógenos y feromona.

La presente tesis tiene como objetivos los siguientes:

1.1.1 Objetivo general.

Determinar la eficacia de una feromona más formulaciones de *B. bassiana*, para el control del picudo negro (*Cosmopiltes sordidus*)

1.1.2 Objetivos específicos.

- Capturar poblaciones de picudo con la feromona Cosmolure + 1.
- Evaluar la eficacia del hongo benéfico a base de *Beauveria bassiana* B.b insecticida (Formulación 1) y Beauvetic (Formulación 2).

1.1.3 Hipótesis.

Mediante la aplicación *Beauveria bassiana* más la captura con Cosmolure + 1 vamos a tener control más eficiente sobre esta plaga.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Taxonomía *Cosmopolites sordidus*.

2.1.1. Clasificación taxonómica *Cosmopolites sordidus*.

CAB (1999) menciona que este insecto pertenece al orden Coleóptera conocido comúnmente como picudo negro, picudo negro del banano, gorgojo del tallo del banano, gorgojo negro del plátano, gorgojo del plátano, barrenillo del banano, y cual se clasifica como:

Reino	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Clase	: Insecta
Orden	: Coleóptera
Familia	: Curculionidae
Género	: <i>Cosmopolites</i>
Especie	: <i>Cosmopolites sordidus</i> (Germar, 1824).

2.1.2. Distribución.

Según la información recopilada por Sandoval (2015) El gorgojo es originario de Malasia e Indonesia, pero se encuentra en casi todas las áreas

productoras de banano del mundo. Algunas de las áreas donde se ha encontrado son Australia, América Central y del Sur, Florida, India, México, algunas islas del Pacífico, el sudeste de Asia y las Indias Occidentales. Se informó por primera vez en Hawái en la isla de Oahu en 1981 y se ha extendido a Hawái, Kauai, Maui y Molokai (Jayma y Kessing, 2007).

Según lo recopilado por Gold citado por Castrillón (2003) el insecto fue informado en 1900 en Indonesia, China, este de África, Australia y Brasil, en 1920 en Nueva Guinea, sureste de África, islas del Pacífico, islas del Océano Índico, América Central y el Caribe. Para 1920 estaba presente en Costa Rica; en 1921 en Puerto Rico; en las Islas Canarias se encontró en 1945 (Castañera *et al.*, 2002) y en Colombia en 1947 (Merchán, 2000).

El picudo negro del banano evolucionó en el Sudeste de Asia y se ha propagado a todas las regiones productoras de bananos y plátanos en trópicos y subtrópicos. Los problemas de los picudos parecen ser más severos en el plátano, los bananos de cocción de altiplanos y en el ensete. El picudo ha contribuido al declive y desaparición de los bananos de cocción de altiplanos en algunas partes de África Oriental. El estado de plaga de los picudos negros del banano en otros grupos de bananos es variable (Gold y Messiaen, 2000).

2.1.3. Biología, morfología y comportamiento.

El picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus*; Coleóptera: Curculionidae) es una plaga importante del banano, plátano y ensete. El picudo adulto es negro y mide 10-15 mm. Vive libremente, aunque es más común encontrarlo entre las vainas foliares, en el suelo en la base de la mata o asociado con los residuos del cultivo. El picudo es activo de noche y muy susceptible a la desecación. Los adultos pueden permanecer en la misma mata por largos períodos de tiempo, y sólo una pequeña parte de ellos podrá moverse a una distancia mayor de 25 m durante un período de 6 meses. Los picudos vuelan raramente. La diseminación ocurre principalmente a través del material de plantación infestado. Los picudos negros adultos son atraídos por las sustancias volátiles emanadas de las plantas hospederas. Los rizomas cortados presentan una atracción especial. Por lo tanto, puede ser difícil establecer un nuevo cultivo en campos infestados anteriormente o cerca de los campos severamente infestados. Los picudos negros del banano son atraídos por los rizomas cortados, lo que convierte a los retoños que se utilizan como material de plantación especialmente susceptibles al ataque. Se han registrado pérdidas de más de 40% del cultivo debido al picudo negro del banano (Gold y Messiaen, 2000).

Los adultos de *C. sordidus* se dispersan por la noche caminando por el suelo siendo capaces de trasladarse distancias de hasta 60 m en 5 meses

(Gold *et al.*, 2001); por otro lado, esta plaga se distribuye de forma focal en el terreno (Martínez-Santiago, 2007; González de Chávez, 2008).

Su ciclo de vida es completado entre 30 ó 40 días, el principal daño es causado por la larva, que eclosiona entre el quinto y octavo día, y con sus mandíbulas perfora el corno y realiza galerías (Ubilla, 2007).

Machos y hembras presentan el mismo aspecto y las mismas costumbres. Tienen la forma típica de la familia de los escarabajos (Coleóptera: Curculiónidae), con un rostro alargado, de ahí el nombre de picudos. Existen unas 100.000 especies de esta familia en la naturaleza; no es extraño que algunas sean plagas. Los adultos, que poseen una vida extraordinariamente larga para un insecto (hasta 4 años). Se alimentan del corno o rizoma y del tallo de las plantas. Presentan una actividad nocturna, por lo que difícilmente son vistos de día, momento en el que se refugian el interior de las plantas y en los desechos de las parcelas. En sustratos húmedos, el picudo puede sobrevivir sin alimentarse durante varios meses. Cuando lo hace se alimenta especialmente de plantas dañadas y cortadas (Armendáriz *et al.*, 2014).

Según Vallejo *et al.*, (2007) y Sepúlveda *et al.*, (2009) el dimorfismo sexual en los adultos no es muy evidente, excepto por las siguientes características: las antenas clavadas del macho son un poco más pronunciadas que las de la

hembra y el ángulo de la placa pigidial es aguda en las hembras y obtuso en los machos.

Tiene un aparato bucal en forma de pico fuerte. En el tórax presenta puntos a manera de gránulos y unas líneas delgadas en la parte dorsal. Los élitros son fuertes con la presencia de estrías longitudinales. Presenta además alas posteriores desarrolladas, aunque rara vez vuela (Castrillón, 2003). El adulto es gregario y presenta fototropismo negativo, por lo cual no son comúnmente observados en el campo, sino que se encuentra en sitios con alta humedad relativa en el suelo, o en las cavidades que hace con su pico, en depresiones del tallo, rizomas o en los residuos de cosecha (Castrillón, 2003).

La prepupa tiene una duración de uno a cuatro días (Messiaen, 2002). La pupa es de tipo exarada, amarillenta y oscura; aparece en las galerías que se encuentran en la periferia del corno y presenta una duración de cinco a ocho días (Coto y Saunders, 2004).

Las larvas, tras eclosionar en menos de una semana, entran en el corno y empiezan a hacer galerías, alimentándose del tejido. Las larvas son de color blanco cremoso y de hasta 1 a 1,5 cm de longitud y provistas de mandíbulas de color café, grandes y bien desarrolladas. Pasan por varias fases (de 5 a 8) en

las que van mudando y creciendo, hasta que al final se transforman en pupas, todo esto dentro de la planta, para volverse adultos y salir al exterior (Padilla *et al.*, 2009).

Las larvas empupan en las galerías cerca de la superficie del cormo su estado pupal se desarrolla dentro del cormo y dura de 4 a 22 días, el adulto emerge posteriormente, el cual puede vivir de dos a cuatro años, permanecen en el interior del cormo, de 6 a 30 días para luego salir al exterior (Bustamante, 2000).

Después de la copulación las hembras ponen los huevos individualmente en los cormos, ayudadas por el pico hacen un hueco en la planta, y de forma espaciada, al ritmo de un huevo por semana. El huevo es alargado, oval de aproximadamente 2 mm de longitud y blanco completamente. El desarrollo de los huevos no ocurre con temperaturas menores de 12 °C, temperatura que limita también el movimiento de los adultos. Dadas las condiciones climáticas de las zonas productoras de musáceas en Ecuador se espera un número elevado de generaciones de picudo al año y su actividad durante todo el año. Bajo condiciones tropicales, el tiempo que le toma a un huevo convertirse en un picudo adulto es de 5-7 semanas, aunque puede alargarse en varias semanas según las condiciones climáticas, la variedad, edad y estado de la planta (Padilla *et al.*, 2009).

2.1.4. Plantas hospederas.

Los hospederos del insecto fueron determinados por Abera citado por Sandoval (2015), estableciendo que *C. sordidus* daña especies de *M. sapientum* y *Ensete ventricosum*. El picudo afecta a la planta hospedera en pie en todas sus etapas, incluyendo los residuos del cultivo, ya cortados. Los rizomas cortados, son especialmente atractivos para los picudos del banano. Por lo tanto, los brotes desprendidos, utilizados como “mulch” pueden ser especialmente vulnerables al ataque y permitir el incremento de la plaga. Los huevos tienden a ser depositados en los pseudotallos y en segundo lugar, en el rizoma, por otro lado, raramente son depositados en las raíces. En estado natural, la mayoría de huevos está en las plantas florecientes. Las larvas de *C. sordidus* pueden moverse de plantas madres a hijas (por ejemplo los retoños). La alimentación de los picudos en la superficie de los rizomas puede desprender las raíces y el daño interno puede afectar el crecimiento de la raíz. Los hospederos son:

Hospederos primarios : *Musa paradisiaca* (plátano), *Musa* (banano).

Hospederos secundarios : *Musa textilis* (cáñamo de Manila o abacá).

Partes afectadas de la planta : Raíces y tallos.

Etapas afectadas de la planta: Etapa de plántulas, etapa de crecimiento vegetativo, etapa de floración, etapa de producción de frutos y etapa post-

cosecha.

2.1.5. Daños.

Estudios realizados por el INIAP, en las zonas de El Carmen y Milagro, demuestran que esta plaga es la más importante del plátano. Se presenta en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, registrándose una mayor infestación en plantaciones donde las labores culturales de deshoje, deshije y eliminación de los restos de cosecha son muy escasas (Armijos, 2008).

Los picudos negros son atraídos por las plantas recién cortadas, lo que convierte a los colinos y cepas que se utilizan como semilla en materiales especialmente susceptibles al ataque y a la propagación de la plaga en plantaciones nuevas. La plaga puede atacar a cualquier estado de desarrollo de la planta. En plantaciones nuevas, el insecto hace túneles en la semilla, lo que ocasiona retraso o pérdida de la emergencia del cultivo, amarillamiento y enanismo de la planta, hasta secamiento de las hojas. En plantaciones establecidas, la plaga produce túneles en la periferia del cormo, provoca pudrición del mismo, amarillamiento de las hojas, reducción del vigor y caída de la planta. Algunas veces es causa de esterilidad (Quijije, 2003).

La presencia del picudo en el cultivo puede pasar desapercibida durante un tiempo, ya que los síntomas externos en la planta son poco específicos

(hojas con ligero amarilleo, falta de desarrollo de la planta, falta de llenado de la fruta y otros síntomas). Los síntomas internos en la planta se observan al cortar el rolo al nivel del rizoma, ya que se pueden apreciar las galerías excavadas por las larvas y los tejidos en fase de putrefacción (Perera y Molina, 2002).

El ataque del picudo de la platanera limita la absorción de nutrientes, reduce el vigor de las plantas que se traduce en una mayor facilidad de volcamiento por el viento, demora la floración y aumenta la susceptibilidad del cultivo a otras plagas y enfermedades. Las reducciones en rendimiento son causadas tanto por pérdidas de plantas como por un menor peso de los racimos (Gold y Messiaen, 2000).

Bustamante (2000) refiere que los racimos se presentan mal formados y poco desarrollados.

La cantidad de picudos que se encuentran en plataneras nuevas es baja. Con bajas tasas de oviposición, el crecimiento de la población es lento y el problema se encuentra con mayor frecuencia en el segundo año. Las pérdidas del rendimiento en el cultivo pueden ir de un 5 % en el primer ciclo a más de 40 % en el tercer ciclo de cultivo. En las áreas donde los bananos o plátanos se renuevan después de 1 a 3 años, las poblaciones de picudo negro pueden no tener suficiente tiempo para crecer hasta niveles de plaga (Gold y Messiaen, 2000).

Las lesiones del picudo en la periferia del cormo, son aprovechadas por microorganismos fitopatógenos como *Ralstonia solanacearum*, *Fusarium* sp., *Erwinia* sp., y *Colletotrichum* sp., que contribuyen a incrementar las pérdidas de plantas en campo (Castrillón, 2001; Carballo, 2002). Las pérdidas en el rendimiento llegan hasta un 47% en el cuarto ciclo de producción (Gold y Tushmerirwe, 2002).

2.2. Taxonomía *Beauveria bassiana*.

La descripción taxonómica está descrita de la siguiente manera:

Reino	: Fungi
Sub-reino	: Dikarya
Filum	: Ascomycota
Sub-filum	: Pezizomycotina
Clase	: Sordariomycetes
Sub-clase	: Hypocreomycetidae
Orden	: Hypocreales
Familia	: Cordycipitaceae
Género	: Cordyceps
Especie	: <i>Beauveria bassiana</i> (Vuillemin, 1912)

El género *Beauveria* es caracterizado morfológicamente por células conidiógenas globosas con forma de botella formadas por una única célula,

conidios terminales holoblásticos son producidos en una sucesión simpodial sobre un raquis denticulado indeterminado. Las especies de *Beauveria* son distinguidas principalmente de acuerdo con las características de los conidios, que son típicamente hialinos, pared lisa, 1,5-5,5 μm y globosos a cilíndricos o vermiformes. Este hongo presenta una cubierta blanca algodonosa sobre el cuerpo de los artrópodos muertos, tanto como sobre medios de cultivo axénico, la cual está formada por el micelio y conidios (Rehner *et al.*, 2011).

B. bassiana es un hongo anamórfico que produce conidios hialinos esféricos, que se ha reportado como patógeno de artrópodos. Anteriormente se había clasificado dentro del género *Beauveria* Vuill, junto con tres especies de importancia agrícola, *B. bassiana*, *B. brongniartii* y *B. alba* (Hoog, 1972).

Vuillemin (1912) clasificó a *Beauveria* dentro de la familia Verticillaceae. Filogenéticamente se ha evidenciado que *Beauveria* está asociado con la familia Cordycipitaceae del orden Hypocreales. Así mismo, se ha reportado que *B. bassiana* y *B. brongniartii* están ligados en desarrollo y filogenéticamente a las especies *Cordyceps* (Rehner *et al.*, 2011). *B. bassiana* representa la parte asexual, mientras que *Cordyceps bassiana* la parte sexual (Rehner y Buckley, 2005).

El hongo posee hifas septadas de 2,5 a 25,0 μm de diámetro de las cuales se forman conidióforos simples o raramente agrupados que sostienen

los conidios (Barron, 2001; Kouassi, 2001). El conidio es globoso y menor a 3,5 μm (Carballo y Guharay, 2004), de forma esférica y levemente ovalado en medios aerobios, pero más ovalados en medios anaerobios, llamadas blastósporas (Kouassi, 2001). *B. bassiana* se caracteriza por sobrevivir tanto en presencia como en ausencia de insectos huéspedes. En presencia del huésped la fase es conocida como patogénica o parasítica, mientras que en ausencia, la fase es llamada saprófita y se caracteriza por desarrollarse en el suelo donde el hongo utiliza la materia orgánica como sustrato de alimentación (Wong, 2003).

Es un organismo eucariótico heterótrofo que se compone de células quitinizadas, las cuales permiten ejercer por medio de mecanismos físicos y químicos, la infección de un gran número de insectos (Echeverría, 2006).

El hongo, a los 15 días de desarrollo forma un micelio de aspecto algodonoso de color blanco. A medida que va pasando el tiempo se vuelve amarillento. El revés es de color rojizo al centro y amarillento en la periferia, este hongo produce una enfermedad conocida como “muscardina blanca” debido a que los insectos presentan una morfología característica algodonosa en su cuerpo. El micelio se ramifica formando conidióforos simples e irregulares que terminan en vértices en formas de racimo, el conidióforo es abultado en su base, surgiendo un adelgazamiento en el área donde se insertan los conidios los cuales son globosos de 3 μm de largo y 2 μm de ancho (Ames y Cañedo, 2004).

La fase patogénica comprende las siguientes etapas; adhesión, germinación, diferenciación y la penetración (Kouassi, 2001). El primer evento del proceso de infección se da con la unión del conidio a la cutícula del insecto. Durante la adhesión se da un proceso de reconocimiento y compatibilidad entre el conidio y el tegumento del insecto. En esta etapa se dan dos acciones, una pasiva que es cuando el conidio llega a la cutícula ayudado por el viento o el agua, en la cual median fuerzas electroestáticas e hidrofóbicas entre el conidio y la cutícula del insecto (Kouassi 2001, Castrillón *et al.*, 2005) y la activa, que se da cuando el hongo segrega mucílagos que interactúan químicamente con las lectinas de la membrana y generan un ambiente favorable para la secreción de enzimas (Kouassi, 2001; Wong, 2003; Duperchy, 2003).

El hongo *Beauveria bassiana*, es un eficaz entomopatógeno. Los insectos afectados presentan infección a través del tegumento, donde el hongo produce enzimas extracelulares las cuales influyen en la penetración y posterior infección. 15 El mecanismo de infección de *B. bassiana* se inicia cuando la conidia se adhiere a la cutícula del insecto huésped susceptible. La conidia germina en la superficie del cuerpo del insecto y de modo mecánico penetra la cutícula a través del tubo germinativo a través del punto de contacto ó apresorio. Una vez en el interior del insecto, el hongo empieza a multiplicarse. El micelio del hongo libera blastosporos, y el insecto muere por la deplección de sus nutrientes en la hemolinfa y/o toxemia, causada por la actividad enzimática

de metabolitos tóxicos del hongo (Navas, 2011).

Según Rosas (2003), Carballo y Guharay (2004) existen sitios preferenciales donde el conidio se adhiere, germina y penetra. Estos lugares corresponden a las regiones intersegmentales del insecto, donde la composición y estructura es más sensible y diferente al resto del tegumento. Posiblemente la elevada cantidad de proteínas ácidas y otra gran cantidad de proteínas glicosadas como la manosa y Nacetilglucosamida, son responsables de la preferencia del conidio a estas áreas del insecto.

Una vez finalizada la adhesión del conidio, inicia la etapa de la germinación de la espora, la cual depende de las condiciones fisiológicas del hospedero, la humedad y temperatura del ambiente (Kouassi, 2001, Duperchy, 2003; Carballo y Guharay 2004). Según Rosas (2003) en la germinación de la espora se requiere carbono, nitrógeno y energía, utilizada para la formación del tubo germinativo; por lo tanto, la habilidad del hongo para utilizar estos elementos, dicta su agresividad y la virulencia expresada en la cantidad de esporas que requiera para causarle la enfermedad del insecto. La fase de diferenciación se inicia con la formación del tubo germinativo, en cuyo extremo se diferencia un apresorio, cuya función es degradar la capa cerosa de la epicutícula. En la fase de penetración, se da la invasión y proliferación de las hifas del hongo en el tracto digestivo del insecto. En la penetración de la hifa

participan dos procesos uno físico y el otro químico. El primero se da con la presión ejercida por la estructura de penetración, la cual rompe las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula. El mecanismo químico consiste en la acción de las enzimas (proteasas, lipasas y quitinasas).

B. bassiana se caracteriza por sobrevivir tanto en presencia como en ausencia de insectos huéspedes. En presencia del huésped la fase es conocida como patogénica o parasítica, mientras que en ausencia, la fase es llamada saprófita y se caracteriza por desarrollarse en el suelo donde el hongo utiliza la materia orgánica como sustrato de alimentación (Wong, 2003).

2.2.1. Obtención y aplicación de *Beauveria bassiana*.

Los hongos pueden ser aplicados en campo en arroz infectado, pero siempre en la época húmeda, si no, no se desarrollarán y perderán toda su eficacia. Se debe comprobar previamente que la cepa de hongo empleada es efectiva contra el picudo. INIAP (2003) ha realizado trabajos en estos temas y la estrategia es colocarlos en trozos de tallos para la atracción de los adultos, que contagiados morirán a los días, después de infectar a otros adultos con los que tengan contacto. La recomendación es de 50 trampas por ha.

Para la elaboración de los gránulos se utilizan distintos tipos de sustratos y/o sustancias de soporte, tales como caolín u otros tipos de arcilla, sin propiedades nutritivas, y subproductos vegetales ricos en fibra y con determinado contenido de proteínas, minerales y carbohidratos (Uturbia, 2007).

El uso de trampas de pseudotallo es un mecanismo eficaz para la aplicación del entomopatógeno, se ha obtenido mayor mortalidad (63 %) de picudo cuando se utilizan trampas tipo disco de cepa con la concentración 5.8 a 10¹⁰ esporas/ g de arroz aplicando 21 g. de arroz estas trampas representan mayor efectividad que la trampa longitudinal. Se logró mayor mortalidad de picudo utilizando una concentración sólida en arroz de 2.75 X 10⁹ conidios/ g. de arroz aplicando 20 g. por trampa (Carballo, 2001).

2.3. Control biológico.

Para el control del insecto, después de la confección de las trampas, se adiciona a éstos un insecticida sintético o biológico que al entrar en contacto les causa la muerte. Se ha determinado que las trampas de pseudotallo y el corno pueden capturar picudos por un periodo máximo de 15 días; después de este tiempo la captura disminuye significativamente, debido a la degradación de los tejidos (Navas, 2011).

Actualmente, ha crecido el interés por hacer investigación en el control biológico y los resultados que se han obtenido son escasos aunque las perspectivas son enormes. Al respecto el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias y el Centro Internacional de la Papa han aislado e identificado 28 poblaciones de nematodos entomopatógenos. La mayor parte corresponden a aislamientos de cultivo de papa en rotación con otro cultivo (Hernández *et al.*, 2006).

Se deben utilizar 50 trampas por hectárea de pseudotallo tipo semicilindro de 50 cm, de longitud. Se colocan 5 g de crecimiento en arroz del hongo de *Beauveria bassiana*. El porcentaje de eficacia de *B. bassiana* sobre picudo negro fluctúa entre 29 % y 52 % (Espinoza, Vivas y Lara, 2003).

Algunas cepas de *B. bassiana* en condiciones de laboratorio pueden causar mortalidades superiores al 60 % (Cubillo, Laprade y Obregon, 2008)

Medina *et al.*, (2013), en su investigación establece el protocolo para la multiplicación del *Heterorhabditis bacteriophora*, determinar el grado de patogenicidad del nemátodo en larvas de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), determinó que nemátodo *H. bacteriophora* provoca sintomatología en los cadáveres de las larvas fue a las 48 horas, donde se manifestó una coloración café rojizo para *Galleria mellonella* y café pardo para

Cosmopolites sordidus y *Spodoptera frugiperda*. Los cadáveres no presentaron fetidez ni pudriciones húmedas, lo que está relacionado con una de las funciones de la bacteria simbiótica de segregar sustancias antibióticas que inhiben el crecimiento de otros microorganismos competidores.

En Risaralda, Colombia se determinó un 35 % de parasitismo en los picudos del plátano (*C. sordidus*) con *B. bassiana* e indican que se podría aumentar su efecto con el uso continuo en trampas, siempre y cuando los insectos parasitados se deje en ella para incrementar el inóculo (Castrillón, 2000).

Son muchos los microorganismos (hongos, virus, bacterias, protozoarios, nemátodos, rickettsias y micoplasmas) que actúan independientemente o asociados sobre el complejo de insectos plagas. Sin embargo, su aplicación es limitada para el combate de picudo en plátano, y en condiciones de campo la información es muy escasa (Quijije 2003). Este autor considera a los agentes más promisorios para el control del picudo a los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Estos existen naturalmente en las plantaciones, desarrollándose en larvas, pupas y adultos del picudo, aunque en cantidades limitadas.

Gold *et al.*, (2002) y Messiaen (2002) mencionan que una gran cantidad de aislados han sido evaluados para el combate de *C. sordidus* en África y América, implementando diversas formulaciones y concentraciones de esporas.

Además de implementar diversos métodos de aplicación. Estos autores han observado que los resultados en el combate de picudos por los aislados de *B. bassiana* ha sido siempre predominante con respecto a *M. anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, el cual ha sido menos infectivo.

Alves citado por Nussenbaum (2013) manifiesta que este hongo ha sido encontrando atacando a más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de importancia agrícola.

B. bassiana, al igual que otros hongos entomopatógenos, antes de matar a su hospedero le causa síntomas importantes como son: pérdida de sensibilidad, falta de coordinación, letargo, inapetencia, melanización y parálisis. Con la muerte del insecto, el beneficio se incrementa pues la esporulación y posterior dispersión del hongo, permite un control más allá de la aplicación (Vargas, 2003; Malpartida, 2004).

Sosa citado por España (2010) menciona que en el cultivo de la soya en Argentina y Brasil, este hongo regula poblaciones de diferentes coleópteros de los géneros *Diabrotica*, *Colapis* y *Maecolapis*. En Brasil se presenta en altos niveles sobre poblaciones de *Aracanthus*, una plaga importante del cultivo del frijol.

Malpartida *et al.*, (2013) en su investigación, manifiesta que *Beauveria bassiana* es patogénica para larvas de *Dione juno* en el tercer estadio, alcanzando mortalidades del 100 %. Además, las características del tegumento, y el comportamiento lento y gregario de esta plaga, son condiciones que favorecen el desarrollo y efecto del hongo.

Pico y Guadamud (2003) mencionan que en las provincias de Guayas, Manabí y Pichincha la mayor eficacia de *B. bassiana* sobre picudo negro fue del 60 % a 63 %.

Zambrano *et al.*, (2013), mencionan que *B. bassiana* en las pruebas de calidad realizadas demuestran que el hongo entomopatógeno usado presentó las condiciones propias para un excelente biocontrolador de *Varroa destructor*. Las pruebas a nivel de campo realizadas al hongo para el control de la *V. destructor*, evidenciaron que el biocontrolador no generaba acción negativa a la colmena, a la miel y al propóleo. Debido a la actividad realizada por las abejas nodrizas (ayudan a la limpieza de la colmena).

Tamez-Guerra *et al.*, (2001) menciona que las diversas formulaciones de *B. bassiana* tiene efectos sobre las plagas como la broca del café (*Hypothenemus hampei*) mosca blanca, chapulines en frejol y maíz.

Se han encontrado cepas con virulencia hacia importantes plagas, tanto para la agricultura como para los humanos. En la agricultura, se ha utilizado

para el combate de la cucaracha de la papa de Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*), termitas y hormigas (*Acromyrmex sp.*, *Atta sp.*), broca del maíz (*Ostrinia nubilalis*), oruga del pino (*Dendrolimus spp.*), grillos verdes (*Nephotettix spp*) y la polilla (*Laspeyresia pomonella*) (Wong, 2003). También *Anthonomus grandis* del algodón, *Cosmopolites sordidus* del banano, *Ancognatha sp.* y *Phyllophaga sp.* de la papa, *Compsus sp.* en ornamentales, *Cosmopolites sordidus* y *Pseudococcus sp.* en piña, *Loxotama elegants* en palma, *Trips sp.*, ácaros en general y *Corytucha sp.* en hortalizas y frutales, entre otras (EDAFON, 2005).

En el campo de la salud humana, cepas de *B.bassiana* atacan la mosca tsetse (*Glossina morsitans*), mosquito de la arena (*Phlebotomus sp.*) que transmite Leishmania, insectos del género *Triatoma* y *Rhodnius*, vectores de la enfermedad del Chagas, y *Anopheles stephensi*, transmisor de la malaria (Wong, 2003; Blanford, 2005).

2.4. Control etológico.

Alpizar y Rodríguez, (2000), señalan que en experimentos en plantaciones comerciales de banano en donde se probaron trampas tipo pitfall y trampas tradicionales de pseudotallos con y sin feromona, encontraron capturas de 5 a 7 veces más con trampas de pseudotallos con feromona. Las trampas pitfall con trozos de pseudotallos más 10 adultos muertos y feromona, presentó

ser igual que las de pseudotallos con feromona; sin embargo las capturas fueron aún mayores cuando se emplearon trampas enterradas con agua y jabón donde caían los picudos atraídos por la feromona.

Otras trampas utilizada es la Trampa tipo Rampa donde los insectos caminan por las rampas ásperas atraídos por la feromona Cosmolure y son retenidos en la trampa por el agua con detergente en el fondo de la misma (CTI, 2000).

Carballo (2001) indica que existen algunos tipo de trampas tales como:

Semicilíndrica: La cual consta de un trozo de pseudotallo de unos 40 cm de longitud divididos en dos partes longitudinales que se colocan en el suelo, cerca de la planta y con el lado de corte hacia abajo.

Sándwich: Consta de dos rodajas o secciones de pseudotallo de unos 15 cm de longitud cada una, colocadas una encima de la otra, previa limpieza del suelo.

Disco de cepa: A una planta cosechada anclada en el suelo se le hace un corte transversal u oblicuo a 20-30 cm del suelo y sobre el corte se coloca una rodaja de pseudotallo de 10 a 15 cm de longitud.

Disco de cepa modificado: Similar a la anterior pero en lugar del corte transversal u oblicuo, se hacen dos cortes inclinados o en bisel hacia adentro y encima se coloca un trozo de pseudotallo con la misma forma.

Para Vergara (2000) las feromonas son sustancias secretadas por un individuo y son percibidas por otro individuo de la misma especie, el cual reacciona ante el olor con un comportamiento específico y fijo. Hay feromonas que sirven para atraer individuos del sexo opuesto (feromonas sexuales); otras, para producir agregamientos o concentraciones de insectos de la misma especie (feromonas de agregamiento).

Clavijo (2000) estableció que en la agricultura, el gobierno de las Canarias, una medida para la erradicación del Picudo negro *C. sordidus*, mediante la utilización de trampas de agua con feromona de agregación para la captura de adultos. Para las trampas se utilizarán unos recipiente de 20 a 30 cm de altura y unos 20 cm de diámetro y en el que se colocará el paquete de feromona suspendido en un alambre, cuyo fondo estará cubierto por agua jabonosa.

Muñoz (2001) en su investigación, menciona que las trampas de cepa con feromona Cosmolure® y rampa con feromona Cosmolure®, presentan las mayores capturas con respecto a los otros tipos de trampas, por lo que el productor después de cada corte de fruta, puede usar la trampa de cepa sola para monitoreo y control de picudo negro, por ser la más económica y fácil de construir.

El uso de las feromonas como atrayentes para la dispersión de *B. bassiana* ha sido estudiado con éxito en varios coleópteros plaga (Dowd, 2003; Kreutz, 2004). Tinzaara (2007) evaluó la utilización de las trampas de feromona de agregación del picudo negro (*C. sordidus*) para la transmisión horizontal de *B. bassiana* obteniendo los mejores resultados cuando *B. bassiana* se colocaba alrededor de la trampa y en las cuatro plantas más cercanas a dicha trampa.

Las capturas con feromonas se muestran más efectivas que las capturas con pseudotallos con trampas utilizadas en las subparcelas con hongos (De Graaf *et al.*, 2005).

Toledo *et al.*, (2016) menciona que para un programa de captura masiva de picudo negro, las trampas deben situarse a una distancia no mayor de 16 m. unas de otras, asumiendo que el radio de eficacia no supera los 8 m. Las trampas de feromonas pierden su eficacia a partir de los 7 días. Normalmente se asociaba bajas capturas en las trampas con un grado bajo de infestación en el cultivo. Sin embargo, de acuerdo a los datos obtenidos, es posible que se esté produciendo una subestimación del grado real de infestación en los cultivos.

2.5 Control mecánico.

Según Londoño *et al.*, citado por Quijije (2003), los adultos de *C. sordidus* son atraídos por la humedad y los fermentos derivados de la descomposición de los residuos de cosechas, como: cormos y pseudotallos.

Por lo tanto, es de gran importancia eliminar dichos residuos ya que sirven de albergue y refugio para estos insectos. Los mismos autores señalan que el control del picudo negro es ante todo de tipo cultural, se debe mantener el aspecto de la plantación libre de malezas, con fertilizaciones adecuadas y riegos oportunos, revisarlas frecuentemente y destruir las plantas que se encuentran afectadas.

2.6 Control químico.

El control de la plaga que se realiza en las plantaciones bananeras comerciales es principalmente químico, utilizando nematicidas con actividad insecticida aplicados en la base de la mata, constituye el método más difundido para el control de picudo negro (Gold y Messiaen, 2000).

Las medidas de control químico han sido establecidas en el uso de trampas, colocando algún tipo de insecticida como medio para reducir la población de *C. sordidus*. La creciente demanda de banano, ha hecho que los agricultores opten por el sistema de uso de insecticidas altamente peligrosos como Carbofuran (Furadan) y Clorpirifos (Lorsban) para mantener bajo control al *C. sordidus* (Williams *et al.*, 2001).

2.7 Prácticas agrícolas.

Los métodos de control para el picudo negro probablemente varían de sistema a sistema y reflejan la importancia y el estado de la plaga del picudo

negro. En las plantaciones comerciales, el control químico es el método más difundido para controlar el picudo negro, mientras que los agricultores del Ecuador dedicados principalmente al cultivo del plátano utilizan una tecnología baja en insumos y la aplicación de agroquímicos no constituye una práctica general por lo tanto es común encontrar altas poblaciones de picudo en las plataneras. El control cultural es muy valioso para prevenir el establecimiento del picudo negro y es el único medio comúnmente disponible mediante el cual los pequeños productores con recursos limitados pueden reducir las poblaciones establecidas (Suárez *et al.*, 2001, Armijos 2008, Gold y Messiaen, 2000).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización.

El presente ensayo experimental se realizó en la Hacienda San Enrique, la cual está ubicada en el sitio Matales, Sector la Primavera perteneciente Cantón de Machala, provincia de El Oro. La hacienda se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas 0.3° 12" de latitud sur 78° 90" latitud oeste.

3.2. Características climáticas.

Según la clasificación ecológica de Holdridge^{1/}, la zona corresponde al bosque Tropical sabana y sus características son las siguientes:

Temperatura media anual	: 25.2 °C
Precipitación promedio	: 489 mm
Humedad relativa	: 82 %
Altitud	: 4 m.s.n.m.

3.3. Características Pedológicas.

Suelo	: Aluviales
Horizonte	: Horizonte superficial
Topografía	: Plana

1/ INAMHI periodo 2000-2010

Drenaje	: Bueno
Textura	: Franco Limoso
pH	: 6

3.4 Materiales de campo.

- Machetes
- Pseudotallo de plantas recién cosechadas.
- Balanza electrónica,
- Guantes
- Tarrinas
- Papel toalla
- Pinzas
- *B. bassiana* formulación 1, concentración de 1×10^{10} / gr (Bb insecticida polvo mojable)
- *B. bassiana* formulación 2, concentración de 5×10^{10} / gr (BEAUVETIC, polvo mojable)
- Feromonas
- Cámara fotográfica
- Marcadores
- Libreta de apuntes
- Lapiceros
- Computadora portátil

3.5. Tratamientos.

Tratamiento 1: *Beauveria bassiana* (Formulación 1).

Tratamiento 2: *Beauveria bassiana* (Formulación + Feromonas).

Tratamiento 3: *Beauveria bassiana* (Formulación 2).

Tratamiento 4: *Beauveria bassiana* (Formulación 2 + Feromonas).

Tratamiento 5: Testigo con feromonas.

Tratamiento 6: Testigo Absoluto.

3.6. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue el Completamente Al azar (DBCA)

3.7. Análisis de Varianza.

ANDEVA

F. de V.	GL
Repeticiones	5
Tratamientos	5
Error	25
Total	35

Para realizarse las comparaciones de los tratamientos se utilizara la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

3.8. Eficacia de las formulaciones

Con los datos generados de las poblaciones antes de los tratamientos y después de los tratamientos, para calcular la eficacia de las formulaciones con *B. bassiana* con y feromona, se aplicó la fórmula de Scheneider Orelli (CIBA-GEIGY, 1981):

% Eficacia: $b-k / 100-k \times 100$

b: porcentaje de individuos muertos en la parcela tratada.

k: porcentaje de individuos muertos en la parcela testigo

3.9. Manejo del experimento.

En el ensayo de campo se utilizó el Diseño de bloques completamente al azar con 6 tratamientos y 6 repeticiones, totalizando así un total de 36 unidades experimentales dentro de las cuales se evaluó un total de 6 trampas por tratamiento, durante tres evaluaciones en semanas consecutivas.

3.9.1. Muestreo de adultos.

Se seleccionó un lote al azar de una hectárea con 1,200 plantas, dentro de un cultivo de 10 hectáreas con plantas de banano de la variedad Cavendish. Las trampas confeccionadas fueron del tipo cuña en V, a 30 cm del suelo, donde se aplicaron las formulaciones de *Beauveria bassiana* (Gráfico 1 y Gráfico 2).

3.9.2. Variables.

Las variables analizadas para determinar cuál de los dos productos es más eficaz para el control *Cosmopolites sordidus* fueron:

- Número de *Cosmopolites sordidus* capturados en trampas tipo cuña en “V”
- Número de *Cosmopolites sordidus* afectados por *Beauveria bassiana*.
- Número de *Cosmopolites sordidus* capturados por feromonas.
- Numero de *Cosmopolites sordidus* capturados por feromonas y

afectados por *Beauveria bassiana*.

- Porcentaje de mortalidad de *Cosmopolites sordidus* en los diferentes tratamientos.
- Eficacia de *Beauveria bassiana*.

4. RESULTADOS

4.1. *Cosmopolites sordidus* capturados en trampas tipo cuña en “V”.

En las Tablas 1, 7, 10 y 13 muestran la captura entre uno a siete adultos de *Cosmopolites sordidus* durante las tres evaluaciones. Se observa que hay una mayor población en el testigo con feromona (siete) y testigo absoluto (seis) (Gráfico 1).

Al realizar el Análisis de la Varianza se observó que las evaluaciones y tratamientos no presentaron diferencias estadísticas.

Tabla 1.- Población total de *Cosmopolites sordidus* capturados. Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, cantón Machala provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	Evaluaciones			Σ	\bar{X}
	Primera	Segunda	Tercera		
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	2	5	1	8	3
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	3	5	1	9	3
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	2	2	0	4	1.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	3	4	2	9	3
Testigo con feromonas	2	9	9	20	7
Testigo Absoluto	1	3	14	18	6
CV (%)	35	52	108		

Fuente de variaci3n	GL	SC	CM	F. Cal	ANDEVA	
					F. Tab	
					5%	1%
Evaluaciones	2	23.44	11.72	0.91 NS	18.0	90.0
Tratamientos	5	65.11	13.02	1.01 NS	3.43	5.06
Error	10	128.56	12.86			
Total	17	217.11				

4.2. *Cosmopolites sordidus* afectados por *Beauveria bassiana*.

Durante las tres evaluaciones, *Beauveria bassiana* Formulación 1 + feromonas y *Beauveria bassiana* Formulación 2 + feromonas mostraron la mayor población afectadas por el entomopatógeno (Gráfico 2). Mientras que *Beauveria bassiana* Formulación 2 presentó la menor población de *Cosmopolites sordidus* (picudo negro) afectados (Tablas 2, 8, 11 y 14).

Al realizar el Análisis de la Varianza se observó que las evaluaciones no presentaron significancia estadística, mientras que en tratamientos hubo diferencias altamente significativas.

Tabla 2.- Población total de *Cosmopolites sordidus* afectados por *Beauveria bassiana*. Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	Evaluaciones			Σ	\bar{X}
	Primera	Segunda	Tercera		
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	2	5	1	8	3
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	3	5	1	9	3
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	2	1	0	3	1
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	3	3	2	8	3
CV (%)	23	55	43		

Fuente de variaci3n	ANDEVA					
	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab	
					5%	1%
Evaluaciones	2	8.44	4.22	3.87 NS	18.0	90.0
Tratamientos	5	29.11	5.82	5.34 **	3.43	5.06
Error	10	10.89	1.09			
Total	17	48.44				

4.3. *Cosmopolites sordidus* capturados por Cosmolure 1.

Los Tablas 3, 7, 10 y 13 muestran que la mayor captura de *Cosmopolites sordidus* se observa en el testigo con feromona con siete adultos; *Beauveria bassiana* Formulación 1 + feromonas y *Beauveria bassiana* Formulación 2 + feromonas mostraron igual número de captura (3). En el testigo absoluto se capturaron seis adultos (Gráfico 3).

Al realizar el Análisis de la Varianza se observó que las evaluaciones y tratamientos no presentaron diferencias estadísticas.

Tabla 3.- Población total de *Cosmopolites sordidus* capturados por feromonas. Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	Evaluaciones			Σ	\bar{X}
	Primera	Segunda	Tercera		
<i>B.bassiana</i> Formulación 1 + feromonas	3	5	1	9	3
<i>B.bassiana</i> Formulación 2 + feromonas	3	4	2	9	3
Testigo con feromonas	2	9	9	20	7
Testigo Absoluto	1	3	14	18	6
CV (%)	43	50	94		

Fuente de variación	ANDEVA					
	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab	
					5%	1%
Evaluaciones	2	38.17	19.09	1.12 NS	3.46	5.70
Tratamientos	3	34.00	11.33	0.66 NS	3.38	5.51
Error	6	102.50	17.08			
Total	11	174.67				

4.4. *Cosmopolites sordidus* capturados por feromonas y afectados por *Beauveria bassiana*.

En las trampas con *Beauveria bassiana* Formulación 1, *Beauveria bassiana* Formulación 1 + feromonas y *Beauveria bassiana* Formulación 2 + feromonas se presentaron tres *Cosmopolites sordidus* afectados por el entomopatógeno (Gráfico 4), mientras que *Beauveria bassiana* Formulación 2 el menor número (Tablas 4, 7, 10 y 13).

Al realizar el Análisis de la Varianza se observó que las evaluaciones no presentaron significancia estadística, mientras que en tratamientos hubo una alta significancia estadística.

Tabla 4.- Población total de *Cosmopolites sordidus* capturados por feromonas y afectados por *Beauveria bassiana* Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, cantón Machala, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	Evaluaciones			Σ	\bar{X}
	Primera	Segunda	Tercera		
<i>B.bassiana</i> Formulación 1	2	5	1	8	3
<i>B.bassiana</i> Formulación 1 + feromonas	3	5	1	9	3
<i>B.bassiana</i> Formulación 2	2	2	0	4	1.33
<i>B.bassiana</i> Formulación 2 + feromonas	3	4	2	9	3
Testigo Absoluto	1	3	14	18	6
CV (%)	38	34	141		

Fuente de variación	ANDEVA					
	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab	
					5%	1%
Evaluaciones	2	7.60	3.80	0.27 NS	18.0	90.0
Tratamientos	4	35.07	8.77	0.63 **	3.43	5.06
Error	8	111.73	13.97			
Total	14	154.40				

4.5. Porcentaje de mortalidad de *Cosmopolites sordidus* en los diferentes tratamientos.

El tratamiento *Beauveria bassiana* Formulaci3n 1 + feromonas mostr3 el mayor porcentaje con el 39 %, *Beauveria bassiana* Formulaci3n 1 el 33.33 %, *Beauveria bassiana* Formulaci3n 2 + feromonas el 21 % y *Beauveria bassiana* Formulaci3n 2 el 14%, a partir de los 17 d3as despu3 de la aplicaci3n del entomopat3geno (Gr3fico 5). En los testigos como es l3gico no hay mortalidad por que no estuvieron expuestos a los entomopat3genos (Tablas 5, 9, 12 y 15).

Al realizar el An3lisis de la Varianza se observ3 que las evaluaciones no presentaron significancia estad3stica, mientras que en tratamientos hubo una alta significancia estad3stica.

Tabla 5.- Porcentaje de mortalidad de *Cosmopolites sordidus* afectados por *Beauveria bassiana*. Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, cantón Machala, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	Evaluaciones			Σ	\bar{X}
	Primera	Segunda	Tercera		
<i>B. bassiana</i> Formulaci3n 1	33.33	50.00	17.00	100.00	33.33
<i>B. bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	50.00	50.00	17.00	117.00	39.00
<i>B. bassiana</i> Formulaci3n 2	33.33	8.33	0.00	42.00	14.00
<i>B. bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	33.33	12.50	17.00	63.00	21.00
CV (%)	22	76	0		

Fuente de variaci3n	GL	SC	CM	F. Cal	ANDEVA	
					F. Tab	
					5%	1%
Evaluaciones	2	862.53	431.27	3.45 NS	18.0	90.0
Tratamientos	5	4058.97	811.79	6.34 **	3.43	5.06
Error	10	1250.02	125.00			
Total	17	6171.52				

4.6. Eficacia de la *Beauveria bassiana* para el control de *Cosmopolites sordidus*.

Según la fórmula de Scheneider – Orelli, el tratamiento con *Beauveria bassiana* Formulación 1 + feromonas, presentó el mayor valor con el 38.89 % de eficacia, *Beauveria bassiana* Formulación 1 con el 33.33 %, *Beauveria bassiana* Formulación 2 + feromonas con el 20.83 % y *Beauveria bassiana* Formulación 2 con 13.88 %, con respecto al testigo absoluto (Tablas 6, 9, 12 y 15).

Al realizar el Análisis de la Varianza se observó que las evaluaciones presentaron significancia estadística, mientras que tratamientos fue altamente significativo.

Tabla 6.- Porcentaje de eficacia de *Beauveria bassiana* para el control de *Cosmopolites sordidus*. Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	Evaluaciones			Σ	\bar{X}
	Primera	Segunda	Tercera		
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	33.33	50.00	16.67	100	33.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	50.00	50.00	16.67	117	38.89
<i>B. bassiana</i> Formulaci3n 2	33.33	8.33	0.00	42	13.88
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	33.33	12.50	16.67	63	20.83
CV (%)	22	80	0		

Fuente de variaci3n	ANDEVA					
	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab	
					5%	1%
Evaluaciones	2	1057.45	528.73	3.90 *	3.26	4.74
Tratamientos	4	2889.11	722.28	5.33 **	3.47	5.14
Error	8	1083.29	135.41			
Total	14	5029.85				

5. DISCUSIÓN

Con la trampa tipo cuña en “V”, donde se hacen dos cortes inclinados o en bisel hacia dentro y encima se colocó el trozo de pseudotallo de la misma forma, similar a la descrita por Carballo (2001), donde hubo captura de uno hasta siete adultos de *C. sordidus*.

Gold y Messiaen (2000), Quijijie (2003) y Sandoval (2015) mencionan que los picudos negros son atraídos por las plantas recién cortadas lo que convierte a los colinos y cepas que se utilizan como semillas en materiales susceptibles al ataque y a la propagación de la plaga en las plantaciones nuevas. Por esta razón para la captura de los picudos negros se utilizaron las trampas descritas como atrayente natural.

La estrategia de colocar las formulaciones *B. bassiana* en polvo mojable dentro de las trampas es para provocar el contagio y la muerte de los insectos a los pocos días después que estos entran en contacto (INIAP, 2003). El hongo *B. bassiana* se desarrolla a los 15 días formando un micelio de aspecto algodonoso de color blanco en el cuerpo de los adultos de *C. sordidus* (Ames y Cañedo, 2004); y en esta investigación los insectos muertos a los 17 días presentaron los síntomas de este entomopatógeno.

Carballo (2001) menciona que con el uso de trampas del pseudotallo más la aplicación del entomopatógeno *B. bassiana* obtuvo una mortalidad 63 % con una concentración de 5.8×10^{10} / g de arroz aplicando 21 g por trampa.

Espinoza. Vivas y Lara, (2003) en el cultivo de plátano determinaron que *B. bassiana* mostró entre el 29 % y 52 % de eficacia sobre el picudo negro mientras que, Castrillón, (2000) en Risaralda Colombia determino un 35 % de parasitismo. Fluctuaciones que están dentro de los datos de eficacia registrados en esta investigación que están entre el 33.33 % y 39 % con la formulación 1 (Bb Insecticida); en cambio Cubillo, Laprade y Obregon, (2008) probaron varias cepas de este entomopatógeno en condiciones de laboratorio causando mortalidades superiores al 60 %; al igual que en las provincias de Guayas, Manabí y Pichincha donde la mayor eficacia de este hongo sobre el insecto fue del 60 % a 63 % Pico y Guadamud, (2004).

Vergara, (2000) indica que las feromonas son sustancias secretadas por un individuo y percibidos por otro de la misma especie el cual reacciona ante el olor para producir agregamientos o concentraciones; mediante la utilización de trampas de pseudotallo con feromonas de agregación Cosmolure +1, en este trabajo la mayor captura promedio fueron siete adultos, datos que coinciden con Muñoz, (2001) quien utilizó cepas después de cada corte de fruta para el

monitoreo y control de picudo, obteniendo mayores capturas con respecto a otros tipos de trampas.

El uso de feromonas como atrayentes, para la dispersión de *B. bassiana* fue estudiado con éxito por (Dowd 2003; Kreutz 2004); también Tinzaara, (2007), De Graaf *et al.*, 2005, utilizaron este mismo tipo de trampa para la transmisión horizontal de este hongo benéfico con buenos resultados. En esta investigación *B.bassiana* Formulación 1 + feromonas mostró la mayor eficacia con el 39 %.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos propuestos y resultados obtenidos se obtuvo las siguientes:

6.1. Conclusiones

- La feromona Cosmolure + 1 capturó en promedio 7 adultos.
- *Beauveria bassiana* (*Beauvetic*) causó el 14 % de mortalidad y *Beauveria bassiana* (Bb Insecticida) el 33.33 % mostrando la mayor eficacia.
- El entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bb insecticida) más Cosmolure + 1 mostró el 39 % de mortalidad, siendo el más eficaz, cumpliéndose la hipótesis planteada.

6.2. Recomendaciones

- Utilizar cepas nativas de *Beauveria bassiana* que infesten a *Cosmopolites sordidus* para obtener una mayor eficacia.
- Realizar experimentos en época seca y lluviosa para verificar la mayor captura con feromonas y por ende eficacia con el entomopatógeno.
- Aplicar los entomopatógeno al fondo de las trampas para procurar que los picudos sean atraídos por el corte fresco y lograr mayor porcentaje de mortalidad.
- Realizar investigaciones en plátano por ser el cultivo más afectado por *Cosmopolites sordidus*.

BIBLIOGRAFÍA

AEBE. 2015 Asociación de exportadores de banano del Ecuador.

Alpizar, M.; Rodríguez, V. 2000. Feromonas y otros atrayentes de insectos en los cultivos de Costa Rica. Guápiles, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. s.p.

Ames, T. Y Cañedo, V. 2004. Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos. Primera edición. Centro Internacional de la Papa. 62pp. Lima - Perú.

Arméndariz, I., Landázuri, P. Y Ullua, S. 2014. Buenas Prácticas para el Control del Picudo del Plátano, *Cosmopolites sordidus*, en Ecuador.

Armijos, F. 2008. Principales Tecnologías Generadas para el Manejo del Cultivo de Banano, Plátano y otras Musáceas. Guayaquil, EC, INIAP, Estación Experimental Boliche. Programa Nacional de Banano, Plátano y otras Musáceas. 64 p. (Boletín Técnico no. 131).

Barron, G. 2001. George Barron's website on fungi. Universidad de Guelph (en línea). Ontario Canadá. Consultado 17 de julio 2016. Disponible en <http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCELLANEOUS/nov01.htm>

- Blanford, S., Chan, B., Jenkins, N., Sim, D., Turner, R., Read, A. Y Thomas, M. 2005. Fungal Pathogen Reduces Potential for Malaria Transmission. *Science*. 308: 1638-1641.
- Bustamante, M. 2000. Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de banano y plátano. Recomendaciones para el técnico y productor. El Zamorano, Honduras. sp.
- CAB INTERNATIONAL (COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAUX INTERNATIONAL, GB). 1999. Crop protection compendium [disco compacto]. United Kingdom. 1 CD.
- Carballo, M. 2001. Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. Hoja técnica N.36 . CATIE. Manejo Integrado de Plagas. CR. 4 p.
- Carballo, M. 2002. Manejo del picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus*). In: Rosales FE; Pocasangre, LE. (Eds.). Oferta tecnológica de banano y plátano para América Latina y el Caribe: una contribución de MUSALAC a la investigación y desarrollo de las musáceas. Turrialba - Costa Rica: INIBAP. 17-18 p.
- CARBALLO, M. Y GUHARAY, F. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. Managua (Nicaragua) CATIE. 232 p.
- Castañera, P., Ortego, F Y Montesdeoca, M. 2002. Métodos alternativos para el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus* Germar) (Coleoptera: Curculionidae). *INFOMUSA*. 11 (1): XIV.

Castrillon, C. 2000. Distribucion de las especies de Picudo del Platano y Evaluacion de sus entomopatogenos Nativos en el Departamento de Risaralda. CORPOICA, Co. p.20.

Castrillon, C. 2001. Importancia económica, etología y manejo integrado del picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar. In: Memorias Seminario – Taller. Manejo integrado de sigatokas, moko y picudo negro del plátano, en el eje cafetero. Armenia (CO). 2 - 7 p.

Castrillón, C., Valencia, J. Y Urrea, C. 2002. Reacción de diferentes materiales del banco de germoplasma de musáceas al ataque del Picudo negro *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera: Curculionidae).

Castrillón, C. 2003. Situación actual del picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus* German) (Coleoptera: Curculionidae) en el mundo. En G. In: Rivas, & F. Rosales (Ed.), Actas del taller "Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musaceas", (págs. 125 - 138). Guayaquil - Ecuador.

Castrillón, L., Roberts, D. Y Vandenberg, J. 2005. The fungal past, present, and future: Germination, ramification and reproduction. *Journal of Invertebrate Pathology*. 89: 46–56.

Ciba-Geigy. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. p. 30-32

Clavijo, J. 2000. Fundamentos del control de plagas. Universidad de Venezuela p. 141

Coto, D Y Saunders, J. 2004. Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Latina. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 400 p.

CTI (Chem Tica Internacional). 2000. Sistemas de trapeo con feromona, *Cosmopolites sordidus*, *Metanasius hemipterus*. s.l., Costa Rica. Chem Tica Internacional, S.A. 6 p.

Cubillo, D., Laprade, S., Obrregon, M., 2008. Eficacias biológicas de cepas de *Beauveria bassiana* en el control de adultos de *Cosmopolites sordidus* (Coleóptera Curconidae), en condiciones de laboratorio y campo. In. Sandoval, J.eds. Informe Anual 2007, Departamento de Investigaciones CORBANA, S.A. San José. CR. 153-156 p.

De Graaf, J., Govender, A., Schoeman, J. Y Viljoen, A. 2005. Efficacy of pseudostem and pheromone seasonal trapping of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* in South Africa. Int. J. Pest. Manag. 51:209-218.

Dowd, P. Y Vega, F. 2003. Autodissemination of *Beauveria bassiana* by sap beetles (Coleoptera: Nitidulidae) to overwintering sites. Biocontrol Science and Technology 13, pp 65-75.

Duperchy, E. 2003. Identification of up-regulated genes of the hyphomycetes, *Beauveria bassiana*, during infection of *Leptinotarsa decemlineata*. Ph.D. Thesis. Heidelberg, Germany, University of Heidelberg. 101 p.

Echeverría, F. 2006. Caracterización biológica y molecular de aislamientos del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin. Tesis Bach. Cartago. Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 88 p. Costa Rica

EDAFON. 2005. Fundación Agroecológica. Consultado 16 julio 2016. Disponible en: <http://www.controlbiologico.com/bassianil.htm>

Espinoza A, Vivas L, Lara E. Manejo ecológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en plátano. Plegable Divulgativo N° 225. 2003. INIAP.

ESPAÑA, M. 2000. Caracterización Enzimática de Aislados de *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes), y su virulencia sobre *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae). Maestría en Ciencias: Área Biotecnología. Universidad de Colima. 32p. Tecomán – México.

Gold, Cs. Y Messiaen, S. 2000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. Plagas de Musa. Hoja Divulgativa N° 4. Oct. 2000. INIBAP. Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE. IASA 1 y 2. Ed. Soluciones Continuas. Sangolquí – Ecuador. 1 – 25 pp.

Gold, Cs., Pena, J. Y Karamura, E. 2001. Biology and integrated pest management for the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). Int. Pest Manag. Rev 6:79-155.

Gold, C., Pinese, B. Y Peña, J. 2002. Pests of banana. In: Peña, JE; Sharp, JL; Wysoki, M. (Eds.). Tropical Fruit Pests and Pollinators. CABI. Wallingford, UK. p. 13- 56.

Gold Cs. Y Tushermerirwe, W. 2002. Resumen de la investigación de picudo Negro del banano en Uganda. PROMUSA. 9:10

González De Chaves Martin, L. 2008. Seguimiento de la población de picudo de la platanera en diferentes fincas de la isla de Tenerife. TFC ULL Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria.

Hernandez, M., Alcázar, J., Garcés, P. Y Gallejo, A. 2006 "Prospección de nematodos entomopatógenos para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax Hustache*) (Coleóptera: *Curculionidae*) en Ecuador".

Hoog, G. 1972. The genera *Beauveria*, *Isaria*, *Tritirachium* and *Acrodontium* gen. Stud. Mycol. 1: 1-41.

INIAP.2003. HYPERLINK "http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/"
[http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANEJO ECOLOGICO DEL PICUDO NEGRO *Cosmopolites sordidus* Germar EN%20PLATANANO.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANEJO_ECOLOGICO_DEL_PICUDO_NEGRO_Cosmopolites_sordidus_Germar_EN%20PLATANANO.pdf)

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 2000-2010. Anuarios Meteorológicos N° 24-34. Quito-Ecuador.

Jayma, L. Y Kessing, M. (2007). *Cosmopolites sordidus*. Cultivos Knowlwdge Master actualizado. Hawaii.

Kreutz, J., Zimmermann, G. Y Vaupel, O. 2004. Horizontal transmission of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* among the spruce bark beetles, *Ips typographus* (Col. Scolytidae) in the laboratory and under

field conditions. *Biocontrol Science and Technology* 14, p 837-848.

Kouassi, M. 2001. Les possibilités de la lutte microbiologique. Emphase sur le champignon entomopathogène *B. bassiana* Québec, Canada (en línea). Consultado 15 julio 2016. Disponible en <http://vertigo.revues.org/4091>.

MALPARTIDA, J. 2004. Patogenicidad de *Beauveria brongniartii* en *Premnotrypes suturicallus*. Tesis para optar el grado de Biólogo. Universidad Nacional Federico Villarreal.

Malpartida, J., Narrea, M. Y Dale, W. 2013. Patogenicidad de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill., sobre el gusano defoliador del maracuyá *Dione juno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae) en Laboratorio. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina. 80 p. Lima – Perú.

Martínez-Santiago, M. 2007. Dinámica poblacional de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (coleoptera:Dryophthoridae) en la isla de Tenerife. TFC ULL Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria.

Medina, L., Salcedo, G Y Tapia, R. 2013. Evaluación de la patogenicidad del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* en larvas de *Cosmopolites sordidus*. Memorias del II Congreso Binacional de Investigación, ciencia y Tecnología de las Universidades. Vinces – Ecuador.

Merchán, V. 2000. El picudo negro del plátano y el banano (en línea). Manizales, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Consultado 29 mayo 2010. Disponible en HYPERLINK <http://www.agronet.gov.co>

- Messiaen, S. 2002. Components of Strategy for the Integrated Management of the Banana Weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). Ph.D. Thesis. Leuven, UK. University of Leuven. 169 p.
- Muñoz, M. 2001. Estudios de Población, Monitoreo y Control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en el cultivo del plátano (*Musa AAB*). Tesis de grado. Zamorano – Honduras.
- Navas, R. 2011. Eficacia de *beauveria bassiana* (balsamo) *vuillemin* 1912 como controlador biológico de *cosmopolites sordidus* germar 1824 (coleóptera: *dryophthoridae*) en una plantación de banano en la región caribe de Costa Rica. Tesis en Licenciatura Agronómica. Costa Rica.: Universidad Nacional, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar.
- Nussenbaum, A. 2013. Aislamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* virulentos para el control del picudo del algodón, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: *Curculionidae*). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 152p. Buenos Aires – Argentina.
- Padilla A., Carnero A. Y Martínez M. 2009. Efectos del picudo *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: *Curculionidae*) en el cultivo de la platanera y su dinámica poblacional en Canarias.
- Perera, S. Y Molina, M. 2002. Plagas y enfermedades de la platanera en Canarias y su control integrado. Coplaca. 63 p.

Pico Y Guadamud. 2003 Alternativas tecnológicas para el manejo ecológico de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de plátano en las provincias de Guayas, Manabí y Pichincha. 16 p.

PROECUADOR 2015. Análisis sectorial PLATANO 2015.

Quijije R. 2003. Desarrollo de tecnologías limpias para el manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), en plátano. Tesis Mag. Sc. Guayaquil, EC, Universidad de Guayaquil. 44 p.

Rehner, S., Minnis, A., Sung, G., Luangsaard, J., Devotto, L. y Humber, R. 2011. Phylogeny and systematics of the anamorphic, entomopathogenic genus *Beauveria*. Mycol. 103(5): 1055-1073.

Rehner, S. Y Buckley, E. 2005. A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- alpha sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps teleomorphs*. Mycol. 97: 84–98.

Rosas, J. 2003. Actividad biológica de los exudados y filtrado de crudo de *Hirsutella thompsonii* Fischer (cepa HtM120I) sobre *Tetranychus urticae* Koch y otros artrópodos. Tesis Ph.D. Colima, México. Universidad de Colima. 178 p.

Sandoval, M. 2015. EVALUACIÓN DE TIPOS DE TRAMPA PARA LA CAPTURA DE *Cosmopolites sordidus* EN EL CULTIVO DE BANANO; IZABAL. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar. 8 p. Zacapa – Guatemala.

Sepúlveda, P. Y Rubio, J. 2009. Especies de Driophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a plátano y banano (*Musa* sp) en Colombia. Acta Biológica Colombiana. 14 (2): 49-72.

- Suárez, C., Vera, D., Williams, R., Ellis, M., Norton, G., Triviño, C., Flowers, W. Y Solís, K. 2001. Integrated Pest Management, Collaborative Research Support Program IPM-CRSP (2000-2001). Eighth annual report 2001-2002. 472 p.
- Támez, P., García, C., Medrano, H., Galám, J., Rodríguez, C., Gómez, A Y Tamez, S. 2001. Bioinsecticidas: su empleo, producción y comercialización en México. Vol. IV. Universidad Autónoma de Nuevo León. 143 – 152 pp. Monterrey – México.
- Tinzaara, W., Gold, C., Dicke, M., Huis, A., Nankinga, C, Kagezi, G. Y Ragama, P. 2007. The use of aggregation pheromone to enhance dissemination of *Beauveria bassiana* for the control of the banana weevil in Uganda. Biocontrol Science and Technology. Volumen 17 (1-2) p. 111-124.
- Toledo, M., Zorman, M., Pimentel, R. Y Lopes, D. 2016. Estudio para determinar el radio efectivo de alcance del conjunto trampa más feromona sobre *Cosmopolites sordidus* (G.) en Canarias y Azores. Actas Do I Congresso de Fruticultura e Viticultura. 230 – 231 pp. Canarias – España.
- Ubilla, P. 2007. Control de Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) con barrera de polietileno y Bazam (*Beauveria bassiana*) en plátano para condiciones de Zamorano, Honduras. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 12-14 p.
- Urbia, I. 2007. “Formulaciones de hongos entomopatogenos para control de las plagas en la agricultura”. INIA (Instituto de Investigaciones

- Agropecuarias). Santiago – Chile. Disponible en: www.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR34779.pdf. Consultado: 2011 – 04 -06
- Vallejo, L., Sánchez, R. Y Salgado, M. 2007. Redescrición del adulto y descripción de los estados inmaduros de *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824 (Coleoptera: *Curculionidae*), el picudo negro barrenador del plátano en Colombia. Museo de Historia Natural (Boletín Científico). 11: 361 – 375.
- Vargas, M. 2003. Caracterización De tres cepas de *Beauveria brongniartii* y su efecto en larvas de *Phthorimaea operculella*. Tesis de Biólogo. UNMSM.
- Vergara, M. 2000. Control Etológico: uso de feromonas y atrayentes alimenticios en el control de plagas. Edit. Acribia. Cali Colombia. p. 632.
- Vuillemin, P. 1912. *Beauveria*, nouveau genre de *Verticilliacées*. Bull. Soc. Bot. Fr. 29: 34-40.
- WILLIAMS, R., CARRANZA, I., CEDEÑO, J. Y SUÁREZ, C. 2001. Integrated Pest Management , Collaborative Research Support Program IPM-CRSP (2000-2001). Eighth annual report 2001-2002: Effects of trapping systems and other IPM practices on the population dynamics of *Cosmopolites sordidus* on plantain in Ecuador. 472 p.
- Wong, W. 2003. Molecular biology of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*: Insect-cuticle degrading enzymes and development of a new selection marker for fungal transformation. Ph.D. Thesis. Heidelberg, Germany University of Heidelberg. 82 p.

Zambrano, C., Duarte, F. Y Reyes, L. 2013. Evaluacion del efecto de *Beauveria bassiana* en el control biológico de *Varroa destructor*, parasito de la abeja melífera (*Apis mellifera*) en la finca Felisa en el municipio de los Patios, Norte de Santander. Universidad de Santander. Innovaciencia. 22p. Santander – Colombia.

ANEXOS

Tabla 7.- Número de *Cosmopolites sordidus* capturados en la primera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	1	0	0	0	1	0	2	0.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	1	0	1	0	0	1	3	1
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	0	0	1	1	0	2	0.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	1	0	0	0	2	3	1
Testigo con feromonas	1	1	0	0	0	0	2	0.33
Testigo Absoluto	0	1	0	0	0	0	1	0.16

Tabla 8.- N3mero de *Cosmopolites sordidus* afectados por *Beauveria bassiana* en la primera evaluaci3n Hcda. San Enrique, Matales, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	1	0	0	0	1	0	2	0.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	1	0	1	0	0	1	3	1
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	0	0	1	1	0	2	0.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	1	0	0	0	2	3	1
Testigo con feromonas	1	1	0	0	0	0	2	0.33
Testigo Absoluto	0	1	0	0	0	0	1	0.16

Tabla 9.- Porcentaje de mortalidad causada por *Beauveria bassiana* en la primera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	100	0	0	0	100	0	200	33.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	100	0	100	0	0	100	300	50.00
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	0	0	100	100	0	200	33.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	100	0	0	0	100	200	33.33
Testigo con feromonas	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	0	0	0.00

Tabla 10.- Numero de *Cosmopolites sordidus* capturados en la segunda evaluaci3n Hcda. San Enrique, Matales, cant3n Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	0	0	2	0	1	2	5	0.83
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	0	2	1	2	0	0	5	0.83
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	2	0	0	0	0	2	0.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	0	3	0	0	1	4	0.67
Testigo con feromonas	1	0	0	8	0	0	9	1.50
Testigo Absoluto	0	0	0	0	1	2	3	0.50

Tabla 11.- Numero de *C. sordidus* afectados por *Beauveria bassiana* en la segunda Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	0	0	2	0	1	2	5	0.83
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	0	2	1	2	0	0	5	0.83
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	1	0	0	0	0	1	0.17
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	0	3	0	0	0	3	0.50
Testigo con feromonas	0	0	0	0	0	0	0	0
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 12.- Porcentaje de mortalidad causada por *Beauveria bassiana* en la segunda evaluaci3n Hcda. San Enrique, Matales, cant3n Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	0	0	100	0	100	100	300	50.00
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	0	100	100	100	0	0	300	50.00
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	50	0	0	0	0	50	8.33
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	0	75	0	0	0	75	12.50
Testigo con feromonas	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	0	0	0.00

Tabla 13.- Número de *Cosmopolites sordidus* capturados en la tercera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	0	1	0	0	0	0	1	0.17
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	0	0	1	0	0	0	1	0.17
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	0	0	0	2	0	2	0.33
Testigo con feromonas	0	1	1	2	1	4	9	1.50
Testigo Absoluto	0	0	0	5	9	0	14	2.33

Tabla 14.- N3mero de *Cosmopolites sordidus* afectados por *Beauveria bassiana* en la tercera evaluaci3n Hcda. San Enrique, Matales, cant3n Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	0	1	0	0	0	0	1	0.17
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	0	0	1	0	0	0	1	0.17
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	0	0	0	2	0	2	0.33
Testigo con feromonas	0	0	0	0	0	0	0	0
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 15.- Porcentaje de mortalidad causada por *Beauveria bassiana* en la tercera evaluación Hcda. San Enrique, Matales, cantón Machala, Primavera, provincia de El Oro, 2016.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Σ	\bar{X}
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1	0	100	0	0	0	0	100	17.00
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 1 + feromonas	0	0	100	0	0	0	100	17.00
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>B.bassiana</i> Formulaci3n 2 + feromonas	0	0	0	0	100	0	100	17.00
Testigo con feromonas	0	0	0	0	0	0	0	0.00
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	0	0	0.00

GRÁFICO 1.- Trampa tipo cuña en “V”, para la captura de *Cosmopolites sordidus*.



GRÁFICO 2.- Aplicación de *Beauveria bassiana* en trampas.



GRÁFICO 3.- Poblaciones de *Cosmopolites sordidus* capturados en trampas tipo “V” en cuña.



GRÁFICO 4.- *Cosmopolites sordidus* afectados por *Beauveria bassiana* en los tratamientos.



GRÁFICO 5.- Colocación de feromonas en las trampas de pseudotallo.



GRÁFICO 6.- Recolección de *Cosmopolites sordidus* en las trampas con *Beauveria bassiana* Formulación 1 + feromonas.



GRÁFICO 7.- Recolección de *Cosmopolites sordidus* para obtener datos de mortalidad.



GRÁFICO 8.- Identificación de tratamientos en campo.



GRÁFICO 9.- Pseudotallo infestado con *Beauveria bassiana*.



GRÁFICO 10.- Trampas cubiertas después de la infestación.





**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Zapata Coronado Kevin Jacinto**, con C.C: # 0704629294 autor/a del trabajo de titulación: Control Biológico y Etológico de picudo negro (***Cosmopolites sordidus***) en el cultivo de banano en la provincia de El Oro, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **13 de septiembre del 2016**

Nombre: **Zapata Coronado Kevin Jacinto**

C.C: **0704629294**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Control Biológico y Etológico de picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus</i>) en el cultivo de banano en la provincia de El Oro.		
AUTOR(ES)	Kevin Jacinto Zapata Coronado		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Triana Tomalá Ángel Antonio, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y AMBIENTALISMO		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agrónomo		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de septiembre de 2016	No. PÁGINAS:	93paginas
ÁREAS TEMÁTICAS:	Manejo sostenible de cultivos tropicales		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Control Biológico, Control Etológico, <i>Cosmopolites sordidus</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , Cosmolure, Trampas.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
Resumen			
<p>El insecto <i>C. sordidus</i> es de gran importancia económica en el cultivo de banano y plátano, debido a su hábito alimenticio, la larva realiza túneles al interior del corno, limitando la absorción de los nutrientes dando como resultado plantas con enanismo, hojas amarillentas y baja calidad de la fruta. Se conocen varios métodos para el manejo integrado de este insecto para reducir las poblaciones, entre ellos se encuentra el control biológico, mediante el uso de enemigos naturales, tales como los hongos entomopatógenos como: <i>Metarhizium</i> spp. y <i>Beauveria bassiana</i> y trampas cebadas con feromonas. El presente trabajo de investigación se realizó en la Hacienda San Enrique en la ciudad de Machala, provincia El Oro con el objetivo de determinar la eficacia del control biológico con formulaciones de <i>B. bassiana</i>, y el control etológico con la feromona de agregación Cosmolure + 1 para el manejo del <i>Cosmopolites sordidus</i> (picudo negro) Para determinar la eficacia de <i>B. bassiana</i>, se seleccionaron plantas recién cosechadas y se realizó un corte en "V" a 30 cm de la base del suelo, se aplicó el producto y se tapó la trampa con el resto del corte. En las trampas con la feromona Cosmolure + 1 se capturó en promedio 7 adultos de <i>C. sordidus</i>. <i>B. bassiana</i> (<i>Beauveria</i>), causó el 14 % de mortalidad y <i>B. bassiana</i> (Bb Insecticida) el 33.33 % mostrando la mayor eficacia. La mayor mortalidad en los adultos de <i>C. sordidus</i> la ocasionó el <i>B. bassiana</i> (Bb insecticida) más Cosmolure + 1 mostrando el 39 % de eficacia.</p>			

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-988796379	E-mail: kevin.zapatac@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Manuel Donoso Burque	
	Teléfono: +593-991070554	
	E-mail: manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		