

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE TRAMPAS DE PSEUDOTALLO, PARA LA CAPTURA DEL PICUDO NEGRO DEL PLÁTANO (*Cosmopolites sordidus*) Y VERIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS ASOCIADOS AL INSECTO, EN LA PROVINCIA DE DARIÉN, REPÚBLICA DE PANAMÁ.

SILVIA CHAVARRÍA MARTÍNEZ

8 – 876 – 921

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2016

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE TRAMPAS DE PSEUDOTALLO PARA LA CAPTURA DEL PICUDO NEGRO DEL PLÁTANO (*Cosmopolites sordidus*) Y VERIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS ASOCIADOS AL INSECTO, EN LA PROVINCIA DE DARIÉN, REPÚBLICA DE PANAMÁ.

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN CULTIVOS TROPICALES.

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS.**

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, DEBE SER OBTENIDO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

APROBADO:

DIRECTOR: ING. EDDY BARRAZA Ph. D _____

MIEMBRO: ING. ANDRES CHANG M. Sc _____

MIEMBRO: ING. VICENTE ARCHIBOLD M. Sc _____

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2016

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fuerza, la sabiduría y la oportunidad de terminar esta primera meta de vida. Agradezco a mis padres, por su apoyo en todo momento y por enseñarme que ningún sacrificio es demasiado grande cuando de verdad se quiere alcanzar algo.

Al Profesor Eddy E. Barraza por sus valiosos consejos, enseñanzas y su apoyo brindado como director en esta tesis, desde que inicio la planificación de la investigación hasta su culminación.

Además, muchas gracias al Profesor Andrés Chang y al Profesor Vicente Archibold por sus valiosos aportes.

A mis amigos Mery, Luis, Franklin y al compañero del CRUD, Dequía, por su colaboración en este proyecto de investigación.

También gracias al IFAD por haberme brindado la oportunidad de realizar éste proyecto de investigación en sus instalaciones.

A la Universidad de Panamá, FCA por la formación como profesional y por todas las facilidades brindadas para llevar a cabo este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A mis padres Trinidad y Edy por su amor, corrección, sabiduría brindada y por enseñarme que la mejor herencia en esta vida es la educación.

Al profesor Eddy E. Barraza por haberme guiado desde el inicio hasta el final en éste proyecto de tesis.

A mi Abuela Silvia, por ser uno de los pilares más importante de mi vida.

A mi prima Luz Marina y hermanos Edy y Abdel por su apoyo incondicional brindado siempre.

A mis amistades que de una u otra manera estuvieron pendientes a lo largo de éste proceso, de que todas las cosas me salieran bien. Gracias por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencia que nunca voy a olvidar.

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE TRAMPAS DE PSEUDOTALLO, PARA LA CAPTURA DEL PICUDO NEGRO DEL PLÁTANO (*Cosmopolites sordidus*) Y VERIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS ASOCIADOS AL INSECTO, EN LA PROVINCIA DE DARIÉN, REPÚBLICA DE PANAMÁ

Chavarría (2016), Evaluación de la eficiencia de diferentes tipos de trampas de pseudotallo, para la captura del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) y verificación de la incidencia de hongos entomopatógenos asociados al insecto, en la provincia de Darién, república de Panamá, tesis de ingeniería agronómica en producción de cultivos tropicales, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

RESUMEN

El picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus*, es la plaga insectil más importante de las musáceas a nivel mundial; el daño ocasionado por esta plaga es producido en su fase larval en donde realizan perforaciones en el pseudotallo al alimentarse, destruyendo a su vez tejidos y vasos; esta acción trae como resultado el debilitamiento de la planta y por ende considerables pérdidas económicas en toda la producción. Se realizó un estudio para evaluar la eficiencia de diferentes tipos de trampas de pseudotallo en la captura de insectos adultos de *Cosmopolites sordidus*, en parcela comercial de plátano en la provincia de Darién y verificar la presencia de hongos entomopatógenos asociados a los insectos capturados. Los tipos de trampas evaluados fueron; trampa tipo sándwich cilíndrica o circular, tipo bisel, trampa cepa en pie tipo V y trampa de caída tipo pitfall; determinando la cantidad de individuos capturados por tipo de trampa y los hongos entomopatógenos asociados a los picudos capturados. Las muestras

recolectadas fueron analizadas en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por bloque. Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza y test de DMSt, al 5% de probabilidad. Los mejores resultados se encontraron en el tratamiento 3 (trampa cepa en pie tipo V) para la captura de *Cosmopolites sordidus*, el cual mostró diferencias significativas con los otros tres tratamientos. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos 1, 2 y 4. La trampa tipo cepa en pie tipo V, perdura y resiste mejor a las condiciones medioambientales, mientras que las otras trampas se descomponen aceleradamente, perdiendo su eficiencia. No se encontraron evidencias (micelio) de hongos entomopatógenos, asociados a los insectos adultos capturados.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.....	13
1.2. ANTECEDENTES	14
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4. OBJETIVOS	17
1.5. HIPÓTESIS	18
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	19
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	20
2.1. DAÑO E IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL <i>Cosmopolites sordidus</i>	20
2.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL PICUDO NEGRO DEL PLÁTANO.....	23
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA del <i>Cosmopolites sordidus</i> (Germar, 1824).	25
2.4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DEL PICUDO NEGRO DEL PLÁTANO.....	27
2.5. MANEJO INTEGRADO DEL <i>Cosmopolites sordidus</i> (Germar, 1824).....	34
2.5.1. CONTROL QUÍMICO	35
2.5.2. CONTROL BIOLÓGICO.	35
2.5.3. CONTROL CULTURAL.....	38
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	42
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	44
3.2.1. ACTIVIDADES EN CAMPO	44
3.2.2. ACTIVIDADES DE LABORATORIO	44
3.3. METODOLOGÍA.....	45
3.3.1. ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO A NIVEL DE CAMPO:	45

3.3.2. DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS, ASOCIADOS AL PICUDO DEL PLÁTANO.....	49
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	51
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1. EFECTIVIDAD DE DIFERENTES TRAMPAS DE PSEUDOTALLO EN LA CAPTURA DE <i>Cosmopolites sordidus</i> EN EL CULTIVO DE PLÁTANO.....	52
4.2. INCIDENCIA DE ADULTOS DE <i>C. sordidus</i> PARASITADOS POR HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.....	56
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
6. REFERENCIAS CITADAS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Daños causados por el picudo negro en un rizoma de plátano.	22
Figura 2. Origen y dispersión del Picudo negro <i>Cosmopolites sordidus</i> . Germar en el mundo.	24
Figura 3. Picudo negro	26
Figura 4. <i>Cosmopolites sordidus</i> , en su fase de huevo.	28
Figura 5. <i>Cosmopolites sordidus</i> en estado larval.	29
Figura 6. <i>Cosmopolites sordidus</i> , en estado de pupa.	30
Figura 7. <i>Cosmopolites sordidus</i> en estado adulto.	31
Figura 8. Diferencias morfológicas entre ambos sexos.	32
Figura 9. Hábitat preferido por el <i>C. sordidus</i> .	33
Figura 10. Hongos entomopatógenos parasitando <i>Cosmopolites sordidus</i> .	38
Figura 11. Trampas de pseudotallo utilizadas en el estudio.	41
Figura 12. Localización geográfica del experimento.	43
Figura 13. Colocación de una trampa tipo sándwich cilíndrica o de disco	46
Figura 14. a). Trampa de pseudotallo tipo sándwich – bisel; b) Aspecto de la trampa instalada.	47
Figura 15. Secuencia en la preparación de una trampa tipo cepa en pie en “V”.	48
Figura 16. Preparación de trampa de caída tipo pitfall.	49
Figura 17. Análisis de muestras de picudos buscando presencia de micelios de hongos entomopatógenos, en el laboratorio de protección vegetal de la FCA - Universidad de Panamá	50
Figura 18. Insecto capturado asociado a la trampa tipo cepa en pie	54

Figura 19.	Muestras de picudos recolectadas.	55
Figura 20.	Especies capturadas en este estudio.	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Análisis de varianza con datos transformados con la fórmula LOG (X + 1).	52
Tabla 2.	Matriz de diferencias de medias y DMSt	53

1. INTRODUCCIÓN

El picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*, Germar 1824), es considerado como el insecto plaga más importante de las musáceas en Panamá y en el mundo. El daño principal causado por este insecto es en su fase larval; al alimentarse construyen galerías destruyendo de esta manera el tejido, ocasionando desbalances nutricionales en la planta, pudrición del área afectada que conlleva al acame de las plantas y por ende considerables pérdidas económicas. Hoy en día, el uso descontrolado de plaguicidas sintéticos en el control de plagas, ha ocasionado un desbalance ecológico y desarrollo de resistencia por parte de los organismos involucrados. Esta situación nos motiva a encontrar nuevas alternativas para el control de esta y otras plagas, tomando en cuenta el control biológico y control cultural como herramienta dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas.

El plátano es un cultivo de mucha importancia a nivel de la provincia de Darién, representando la principal actividad económica de un número significativo de productores en la región. Por lo tanto, la generación de información científica orientada al manejo y control de problemas fitosanitarios en este cultivo, es de gran valor y ayuda para los productores. En esta dirección surge este proyecto de investigación enfocado en la evaluación la eficiencia de diferentes tipos de trampas de pseudotallo en la captura del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) y verificación de la incidencia de hongos entomopatógenos asociados al insecto, en la provincia de Darién, República de Panamá.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

Las plagas insectiles en el cultivo de plátano, representan un serio problema, que genera pérdidas económicas importantes en la provincia de Darién. El encarecimiento de los costos de producción en la mayoría de los cultivos en la provincia de Darién y en la república de Panamá en forma general, conlleva a la búsqueda de otras alternativas para el manejo y control de plagas importantes, como parte de una estrategia de manejo integrado, reduciendo de igual manera el impacto ambiental que genera la actividad productiva.

1.2 ANTECEDENTES

En la República de Panamá no se han reportados investigaciones relacionadas con la evaluación de la eficiencia de trampas artesanales para la captura de los picudos del plátano. Sin embargo en muchos países tropicales en donde se cultiva el plátano y está la presencia de esta plaga, encontramos muchos estudios con resultados muy interesantes que varían de acuerdo a la región y el tipo de trampas utilizadas. Un estudio realizado en Honduras para evaluar seis tipos de trampas para el monitoreo y control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en plátano, utilizando melaza y feromonas como atrayente de estos insectos, mostró que los mejores resultados para la captura del picudo negro se obtuvieron con las trampas Tipo Rampa + Cosmolure y las Trampas Artesanales + Cosmolure y las mayores capturas del picudo rayado se obtuvieron en las Trampas Discos + Melaza. Estos resultados reflejan la importancia de otras alternativas integradas en programas de manejo integral para el control y, manejo de insectos plagas, donde resalta la efectividad del uso de diferentes tipos de trampas dentro de la estrategia de manejo. En nuestro país, principalmente en la provincia de Darién, el cultivo de plátano representa un cultivo de bajo uso de insumos, lo que ha permitido el incremento en los problemas fitosanitarios, donde cobra importancia el complejo de picudos del plátano (negro y rayado), que están causando reducciones considerables en los rendimientos y en el beneficio económico de los productores, representados en su mayoría por productores indígenas

pertenecientes a las etnias Emberá y Wounnan, quienes no tienen acceso directo a fuentes de financiamiento y carecen de tecnologías apropiadas para el manejo del cultivo y los problemas que el mismo presenta. Por otro lado, los servicios precarios de la asistencia técnica ofrecida por las entidades gubernamentales no representan una opción para que estos productores puedan hacerle frente a la gama de problemas fitosanitarios en el cultivo del plátano y en otros rubros, por lo cual la generación de alternativas viables, efectivas y accesibles a estos productores, representan un aporte significativo para los productores en la provincia de Darién.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Darién, el cultivo de plátano representa un eslabón importante de la actividad económica agrícola, tan importante como el cultivo del ñame. Su principal fuerza productora está representada por pequeños agricultores (indígenas, afrodescendientes y colonos), que tradicionalmente se han dedicado al cultivo de este rubro, bajo un esquema de agricultura manual con bajo uso de insumos agrícolas. Con el pasar de los años, éste sistema de producción ha permitido el incremento en la incidencia y población de insectos plagas en este cultivo, lo que viene mermando los rendimientos en las diferentes comunidades, principalmente por el incremento del ataque y el daño causado por el picudo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus*. En tal sentido y tratando de ofrecer una alternativa adecuada a este grupo de productores, surge la idea de realizar un estudio de eficiencia del uso de trampas de pseudotallo para la captura de este insecto plaga, como una estrategia en el manejo y control de la misma y evaluar la incidencia de entomopatógenos que puedan estar asociados al picudo negro del plátano, en condiciones de Darién, como parte de la estrategia para el establecimiento de un programa de control biológico en esta provincia, para el manejo y control adecuado de esta plaga, teniendo en cuenta que en los sistemas extensivos la diversidad biológica está más conservada y los problemas de la plaga pueden ser auto-regulados por enemigos naturales.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la efectividad de diferentes tipos de trampas de pseudotallo en la captura del picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus*.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar cuatro tipos diferentes de trampas de pseudotallo, en la captura del picudo negro del plátano, en finca de plátano, en la provincia de Darién.
- Determinar la incidencia de hongos entomopatógenos asociados al picudo negro del plátano capturado con trampas de pseudotallo, en la provincia de Darién.

1.5. HIPÓTESIS.

- Hipótesis nula H_0 : Todas las trampas de pseudotallo tienen la misma eficiencia para la captura del *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de plátano.
- Hipótesis alternativa H_a : Trampas diferentes de pseudotallo presentan una eficiencia diferente en la captura del *Cosmopolites sordidus*, en el cultivo de plátano.

1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

Los resultados obtenidos en esta investigación arrojarán información valiosa sobre la eficiencia y efectividad de diferentes tipos de trampas de pseudotallo, en la captura del picudo negro del plátano *C. sordidus* en la provincia de Darién. Estos resultados constituyen una herramienta valiosa para su aplicación y replicación por productores de la provincia dentro de sus estrategias de manejo y control de plagas en este cultivo. De igual manera se podrá dar a conocer la presencia de los enemigos naturales (entomopatógenos) del picudo negro del plátano en la zona de estudio, ya que no se han reportado a nivel nacional datos referentes a este tema. El difícil acceso a las zonas de producción de plátano en la provincia de Darién, representa un factor limitante en este estudio, que puede afectar las labores de campo vinculadas con las actividades de trampeo y colecta de datos, por lo cual se debe implementar una logística adecuada y oportuna.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. DAÑO E IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL *Cosmopolites sordidus*.

El picudo negro del plátano ocasiona reducción en los rendimientos por disminución del tamaño y la calidad de racimos, así como acortamiento de la vida útil de las plantaciones por mala calidad de la brotación de yemas (Ajanel, 2003).

El daño del picudo negro es causado en su fase larval al alimentarse del cormo haciendo galerías o túneles que debilitan la planta y permiten la entrada de otras plagas que aceleran la descomposición del cormo (ICA, 2003), las galerías podrían ser puerta de entrada de microorganismos patógenos tales como: *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Snyder y Hansen, agente causal del Mal de Panamá y *Ralstonia solanacearum* (Smith, 1996), agente causal del Moko (Castrillón, 2003).

Además, dependiendo del grado de ataque del picudo negro, las galerías o túneles afectan la formación y desarrollo de las raíces dificultando la toma normal de agua, nutrientes y conduciendo al debilitamiento total y posterior volcamiento del cultivo; en plantas severamente atacadas se reduce el número y el vigor de yemas. El ciclo de producción se alarga y las pérdidas en las plantaciones afectadas varían de un sitio a otro dependiendo del ambiente, la variedad, la edad del cultivo y el manejo (ICA, 2003), (Ver Figura 1). En época de vientos las plantas son desarraigadas, perdiéndose el 100% de la producción (Castrillón, 2003).

Los niveles de picudos negros a menudo son bajos en un campo recién sembrado, con bajas tasas de ovoposición, el crecimiento de la población es lento y los

problemas de los picudos negros se encuentran con mayor frecuencia en los cultivos de segundo ciclo. En un ensayo, las pérdidas del rendimiento han aumentado de 5% en el primer ciclo de cultivo a más de 40% en el tercer ciclo de cultivo. En las áreas donde los bananos o plátanos se replantan después de 1-3 años, las poblaciones de picudos negros pueden no tener suficiente tiempo para crecer hasta niveles de plaga, aún en presencia de germoplasma susceptible (Gold & Messiaen, 2000). Los ataques más severos se producen en plantaciones viejas, debilitadas por sequías, falta de nutrición y ataque de otras plagas. Plantaciones sin mantenimiento son propicias para la multiplicación del insecto, el cual se adapta mejor en ambientes húmedos y oscuros (Merchán, 2003). En la región del Caribe, incluyendo Florida y América Central, las pérdidas que ocasiona esta plaga en los cultivos son del 30 al 90% en áreas excesivamente infestadas (Carballo, 2001).

En Colombia se estableció el cultivo de plátano en unos terrenos provenientes de cultivos de maíz y frijol, cuando se sembró la semilla de plátano aparentemente sano, el nivel de daño fue de 4 al 20% en el primer ciclo, 30 al 40% en el segundo ciclo y en el tercer ciclo fue de 48 al 60%. Las lesiones provocadas por el picudo en el cultivo de plátano, aumentaron, hasta alcanzar un máximo en la tercera generación, la cual evidenció una menor altura de la planta, menor número de hojas funcionales, menor peso del racimo y un retardo en el crecimiento de los hijos (Castrillón, 2003). El efecto acumulativo del alto daño sostenido a lo largo de varios ciclos de cultivo, resultó en una reducción aún mayor en el peso del racimos, que el causado por niveles similares de daño en un sólo ciclo. Esto indica

que el daño del picudo en el banano, tiene efectos negativos en el vigor de los descendientes (retoños o retornos del cultivo) (Rukazambunga, *et al.*, 1998).



Figura 1. Daños causados por el picudo negro en un rizoma de plátano.

2.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL PICUDO NEGRO DEL PLÁTANO

En las áreas productoras de banano y plátano se encuentran cuatro especies de picudos: *Cosmopolites sordidus* (Germar), *Polytus mellerborgi* (Boheman), *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivier), *M. hebetatus* y *M. hemipterus* (L.). El *C. sordidus* parece ser el único picudo de importancia económica en las plantaciones de banano y plátano (Fogain, *et al.*, 2002; Cardona, *et al.*, 2009). El daño por la plaga es mayor en el plátano (*Musa* AAB) que en banano (*Musa* AAA), debido a diferencias en la susceptibilidad de los cultivares y en las prácticas de manejo (Cubillo & Guzmán, 2002). El Picudo negro es originario del Sureste de Asia, posiblemente de la región Indo-Malasia (Malasia, Java y Borneo), donde fue descrito por Germar en 1824. Posteriormente, en 1900 apareció en Indonesia, China, el Medio Este de África, Australia y Brasil. En 1920 se reportó en Nueva Guinea, Sureste de África, Islas del Pacífico, Islas del Océano Índico, América Central y del Caribe, un año más tarde apareció en Puerto Rico y en las Islas Canarias en 1945 (Castrillón, 2003). En la actualidad se encuentran en casi todas las áreas del mundo donde se cultiva plátano y banano desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud (ver figura 2). El picudo solo afecta plantas de la familia de las musáceas; siendo las variedades de plátano más severamente atacadas que las de banano (Merchán, 2003). El picudo negro tiene un potencial limitado para migrar desde su distribución actual, a menos que se transfiera con el material de plantación infectado (Govender & Viljonen, 2002). La diseminación de la plaga se centra en la semilla, ya que las larvas van en los cormos y fácilmente puede transportarse de un lugar afectado a uno sano (ICA, 2003).

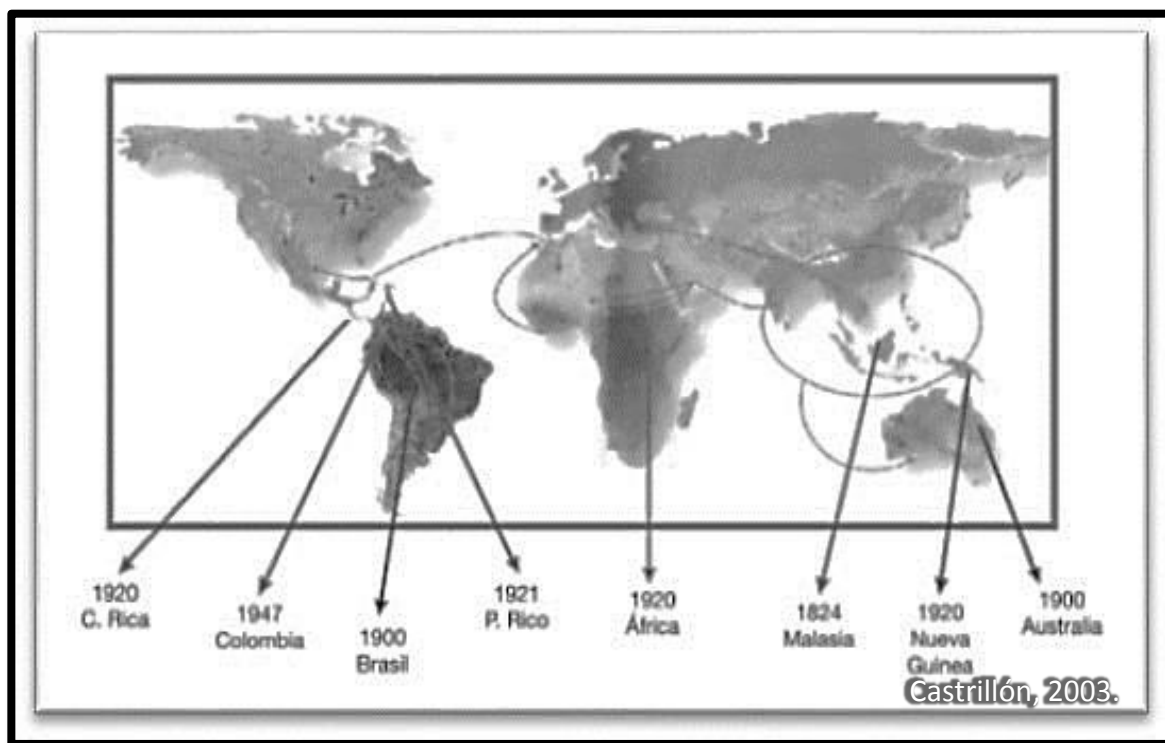


Figura 2. Origen y dispersión del picudo negro *Cosmopolites sordidus*.
Germar., en el mundo.

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA del *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824).

- Reino : Animalia
- Filo : Arthropoda
- Clase : Insecta
- Orden : Coleoptera
- Superfamilia: Curculionoidea
- Familia : Dryophthoridae
- Subfamilia : Rhynchophorinae
- Tribu : Litosomini
- Género : *Cosmopolites*
- Especie : *sordidus*

(Anderson, 2002).

La identificación oficial del picudo negro del plátano, ocurrió en el año 1824, en que Germar lo presentó bajo el nombre científico de *Calandria sordida*, para ser rebautizado por A. Chevrolat 1885 al revisar la clasificación original, con el nombre de *Cosmopolites sordidus* Germar., que conserva; pasando el anterior a sinonimia (Vidaurreta, 1973). Este insecto perteneció a la familia Curculionidae, hasta ser clasificado nuevamente dentro de la familia Dryophthoridae. Esta nueva clasificación como familia abarca lo picudos, los cuales generalmente son grandes. Los adultos de la mayoría de las especies varían en tamaño desde 10 hasta 20 mm de longitud, aunque algunos pueden ser tan pequeños de hasta 4 mm o tan largos de hasta 50 mm (Anderson, 2002; Morrone, *et al.*, 2002), (ver figura 3).



Figura 3. Picudo negro: a). *Cosmopolites sordidus* adulto. b) adulto de picudo negro y rayado junto a una moneda de 10 centavos

2.4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DEL PICUDO NEGRO DEL PLÁTANO

El adulto es un coleóptero típico de la familia Dryophthoridae (Anderson, 2002), tiene un aparato bucal en forma de pico fuerte y pronunciado de ahí su nombre de “picudo negro”, en el tórax presenta puntos a manera de gránulos, y unas líneas delgadas en la parte dorsal de éste. Los élitros son fuertes y presenta estrías longitudinales que cubren todo el abdomen, y alas posteriores desarrolladas, aunque rara vez vuela (Castrillón, 2003; ICA, 2003).

El ciclo de vida del picudo desde huevo hasta adulto oscila entre 25 y 40 días, su duración depende principalmente de la temperatura (15 – 30°C), humedad relativa, edad de la planta, calidad del alimento y densidad poblacional. En ambientes húmedos viven más de dos años y pueden sobrevivir varios meses en ausencia del alimento, sin embargo, mueren en poco tiempo al ser mantenidos en substratos secos (ICA, 2003; Cardona, *et al.*, 2009). Raramente vuelan, pero se desplazan por sobre el suelo de los terrenos plataneros, al parecer únicamente de noche debido a que son lucífugos (Champion, 1968). Los adultos emergen durante la primavera y a finales del verano y su actividad nocturna aumenta durante o después de las lluvias. Las hembras generalmente ponen un huevo por semana durante el período desde finales de agosto hasta febrero, pero su número puede aumentar debido a condiciones ambientales óptimas y bajas densidades de plaga (Govender & Viljonen, 2002).

Huevos: De color blanco y miden cerca de 2 mm de largo por 1 mm de ancho. Son alargados, ovalados, redondeados en un extremo y agudos en el otro (ver figura 4). En el transcurso de su largo ciclo de vida, las hembras pueden ovipositar alrededor de 60 huevos, hasta 100 huevos, los cuales son depositados individualmente en las heridas de la zona basal de las plantas o en pequeñas perforaciones que hace la hembra con la ayuda de su pico, Los residuos de los cultivos son también lugares favoritos para la ovoposición Y permanecen en este estado de 5 a 12 días, dependiendo de las condiciones climáticas, especialmente la humedad del suelo y del corno (Colonia, 2012; Alarcón & Jiménez, 2012; ICA, 2003).



Figura 4: *Cosmopolites sordidus*, en su fase de huevo.

Larva: Vermiforme, del subtipo curculioneiforme, ápodas (sin patas) y blanquecinas; la cabeza es de color caoba con mandíbulas fuertes y de color oscuro. El desarrollo larvario comprende de 5 a 8 estadios de desarrollo. Las larvas emergentes se alimentan dentro del rizoma, ocasionando los daños más importantes, pero también pueden atacar el tallo verdadero y, ocasionalmente, el pseudotallo. Las larvas al alimentarse interfieren con la iniciación de las raíces, matan las raíces existentes y limitan la absorción de nutrientes, por lo que se reduce el vigor de las plantas, se demora la floración y aumenta la susceptibilidad a plagas y enfermedades (ICA, 2003) (ver figura 5).



Figura 5. *Cosmopolites sordidus* en estado larval: a) larva madura; b) dos larvas de picudo de distintas fase con sus galerías de alimentación.

Pupa: Se desarrolla en las galerías construidas por la larva, mide 1,2-1,5 cm, tiene aspecto de cucarrón en estado de reposo, es de color blanco y del tipo libre o desnuda (ver figura 6). Se puede observar claramente la forma del futuro adulto (pico, patas, antenas, alas). En este estado permanece de 6 a 12 días. (Alarcón & Jiménez, 2012).



Figura 6. *Cosmopolites sordidus*, en estado de pupa.

Adulto: Picudo de 11 mm de longitud y 4 mm de ancho aproximadamente, al emerger son de color pardo rojizo luego se vuelven negros, su aparato bucal en forma de pico fuerte y pronunciado de ahí su nombre de “picudo negro (ICA, 2003)” (ver figura 7). Los élitros son fuertes y presentan estrías longitudinales que cubren todo el abdomen, en el tórax presenta puntos a manera de gránulos, y una líneas delgadas en la parte dorsal de éste, alas posteriores desarrolladas, aunque rara vez vuela (Castrillón, 2003).



Figura 7. *Cosmopolites sordidus* en estado adulto.

En términos generales no existen diferencias morfológicas significativas entre los dos sexos, salvo por las siguientes características: las antenas del macho son un poco más pronunciadas que las de la hembra, la región ventral del abdomen es diferente en ambos sexos (figura 8; a y b), también los aspectos del tergito VII y esternito V son diferentes en ambos sexos (figura 8, c, d y e, f). (Vallejo, *et al.*, 2007).

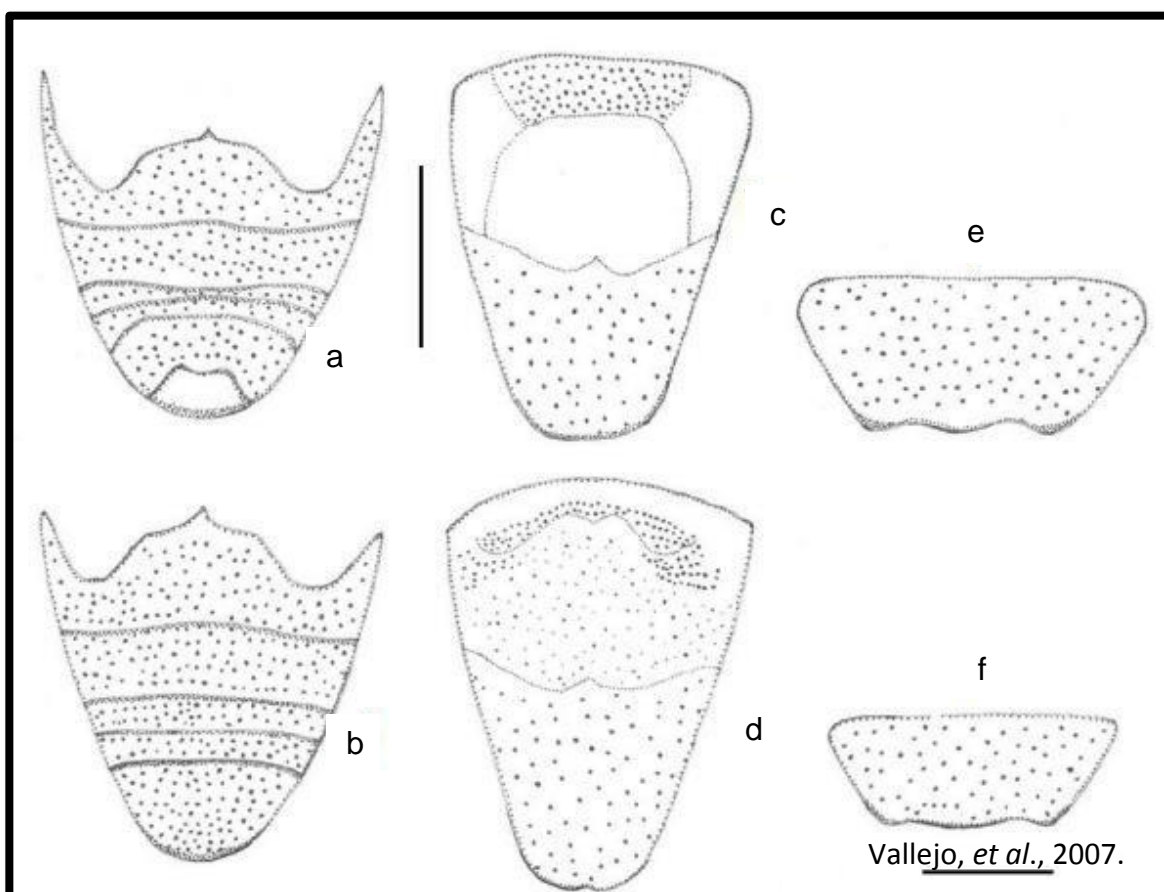


Figura 8. Diferencias morfológicas entre ambos sexos: a) Abdomen macho vista ventral; b). abdomen hembra vista ventral; c) Tergito VII macho; d) Tergito VII hembra; e) Esternito V macho; f) Esternito V hembra.

Los adultos pueden permanecer en la misma planta 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 (Gold & Messiaen, 2000). Viven en ambientes húmedos y oscuros, se alimentan de residuos de cosecha o de material en descomposición; durante el día se esconden alrededor de la cepa entre las capas de pseudotallo secas o el suelo (ver figura 9). Normalmente salen de noche para alimentarse y poner los huevos (ICA, 2003).



Figura 9. Hábitat preferido por el *C. sordidus*.

2.5. MANEJO INTEGRADO DEL *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824).

El control del picudo negro del banano siempre ha dependido del uso de insecticidas químicos que son altamente tóxicos, muy costosos y pueden causar serios problemas residuales en los bananos cosechados. Actualmente se investigan y se ponen en prácticas medidas alternativas de control (Tinzaara, *et al.*, 1999).

El manejo integrado de plagas, debe tener en cuenta el medio ambiente, en relación con la dinámica de población de la especie dañina, utilizando todas las técnicas y métodos apropiados, de la manera más compatible, y manteniendo la población de la plaga a niveles inferiores, a aquellos en los cuales causaría daño económico. Antes de iniciar cualquier plan de manejo integrado, se requiere hacer un diagnóstico de la plaga, teniendo en cuenta el entorno y grado de tecnología del cultivo; factores ambientales que favorecen la población; monitoreo de adultos con trampas y observación del grado de infestación a través de galerías hechas por las larvas, así como de estados inmaduros (larvas, pupas y/o huevos) en el cormo. Paralelamente, se deben evaluar las especies de insectos controladores biológicos y microorganismos entomopatógenos (hongos, nematodos y bacterias) (Castrillón C., 2003).

En las plantaciones plataneras comerciales, el uso de material de plantación limpio, el control químico y el manejo del hábitat de los picudos negros, son los métodos de control más utilizados para controlar las poblaciones de los picudos. Para los pequeños agricultores con recursos limitados, quienes son los

principales productores de plátano, se recomienda el desarrollo de medidas alternativas de control y del manejo integrado de plagas (Fogain, *et al.*, 2002).

2.5.1. CONTROL QUÍMICO

La realización del control químico a tiempo es una vía eficaz para disminuir las poblaciones de picudos negros adultos en las fincas comerciales, pero es muy costoso para la mayoría de los agricultores con recursos escasos y tiene efectos colaterales desfavorables como es la inducción de resistencia, emergencia de plagas secundarias, reducción de las poblaciones de insectos benéficos, así como problemas ambientales y de salud humana, lo que aunado al incremento en los costos de desarrollo de nuevos plaguicidas, hace que los países busquen alternativas de manejo del picudo como el control biológico (Fogain, *et al.*, 2002; Carballo M., 2001).

Se emplea en plantaciones comerciales cuando los niveles de infestación se sitúan entre 3 y 10 adultos/trampa/semana. Los productos se utilizan en tratamiento de semillas, como cebos en trampas y a nivel de campo directamente en plantas infestadas haciendo dos a tres aplicaciones al año. Los insecticidas más empleados son: carbofuran, triclorfon, pirimifos - etil, etoprofos, terbufos y clorpirifos (Merchán, 2003; ICA, 2003).

2.5.2. CONTROL BIOLÓGICO.

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. Entre los primeros, los más utilizados son los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y nematodos entomoparásitos de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis*. De los insectos predadores, los más efectivos son especies de tijeretas, hormigas y cucarrones (Armendáriz, *et al.*, 2014; ICA, 2003; Padilla. *et al.*, 2002). El uso de los hongos entomopatógenos (por ejemplo, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) (ver figura 10), para el control del picudo negro del banano ha sido estudiado desde los años 70. Numerosas cepas han sido cribadas con respecto a su actividad contra los picudos adultos y muchas de ellas producen la mortandad de más del 90% (Gold & Messiaen, 2000).

Trabajos iniciales de investigación sobre el control biológico de *C. sordidus* con el hongo entomopatógenos *Beauveria bassiana* en Camerún, fueron dirigidos por el Centro Africano de Investigaciones en Banano y Plátano en 1994 trabajando con cepas locales. Desde entonces, se realizaron estudios bajo condiciones controladas con el fin de evaluar la eficacia de las cepas y la posibilidad de la producción masiva para los ensayos en el campo. Tres cepas de *Beauveria bassiana*, aisladas de los picudos infectados causaron un 92% de mortandad después de 9 días bajo condiciones de laboratorio (Fogain, *et al.*, 2002). La eficacia de éste método de control depende de algunos factores dentro de los que resaltan; patogenicidad de la cepa, sustrato, conservación y aplicación del producto, estado fisiológico del insecto, temperatura, humedad, y

radiación solar (Castrillón, 2003). Cepas nativas de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, aisladas de picudos adultos parasitados en forma natural, se han multiplicado en diferentes sustratos, hallándose que el arroz precocido es eficiente (González, *et al.*, 2009). La pulverización a la base de pseudotallo y al suelo alrededor de la planta, así como a los restos vegetales que se encuentran en el suelo sería otra manera de difundir el hongo en el hábitat de este insecto. Otra forma de aplicación de estos hongos entomopatógenos es a través de las larvas de *Galleria mellonella* (polilla de la cera) infestadas con el hongo entomopatógeno y colocadas en trampas modificadas cebadas con feromona de agregación. Con el uso de la trampa con feromona de agregación se pretende difundir el hongo mediante el contacto que puedan tener los adultos de picudo con las larvas de *G. mellonella* parasitadas por este hongo. Las esporas de estos hongos entran en contacto con la cutícula del insecto, germinando y penetrando en su cavidad interna, atacando los tejidos grasos y los órganos, por lo que el insecto deja de alimentarse y muere al cabo de unos días (4-10 días después de la infección) (Padilla. *et al.*, 2002; Perera, *et al.*, 2011).

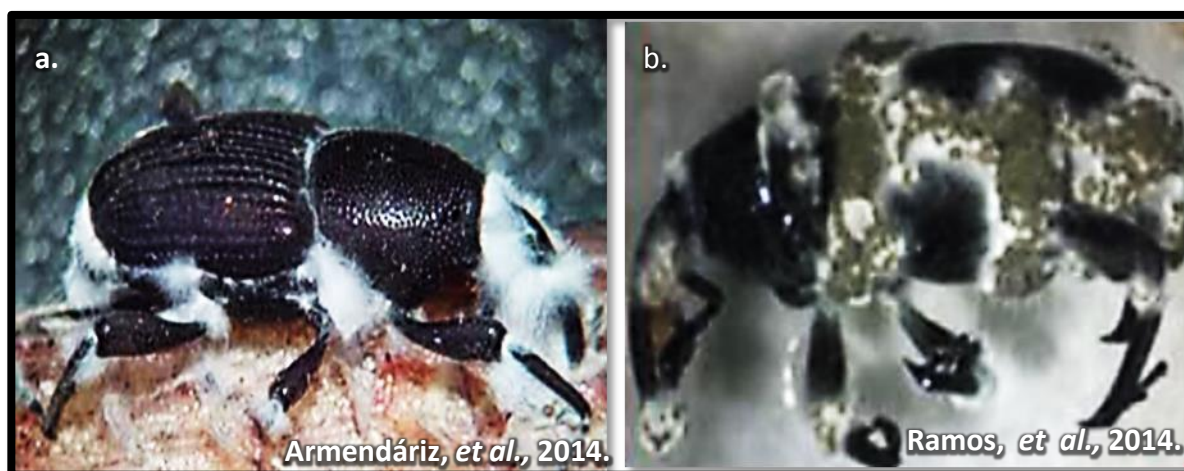


Figura 10. Hongos entomopatógenos parasitando *Cosmopolites sordidus*:
 a. *Beauveria bassiana*; b. *Metarhizium anisopliae*.

2.5.3. CONTROL CULTURAL

Uno de los mejores métodos para evitar la presencia de picudo negro, es el uso de prácticas preventivas en donde se han identificado e investigado un buen número de prácticas culturales entre las cuales sobresalen las siguientes: Empleo de semilla sana y limpia , tratamiento con agua caliente, repelentes y biocidas, uso de acolchados, trampeo, cultivos intercalados, aplicación de abonos orgánicos, control de malezas, saneamiento, mezclas varietales y rotación de cultivos (Castrillón, 2003; Merchán, 2003).

Es necesario y de suma importancia sembrar semilla sana, por ser ésta el principal medio de diseminación. Lo más recomendable es obtenerla de material *in vitro* o micro-propagación, que garantiza su completa sanidad; pero la mayoría de los agricultores (90%) de economía campesina en el mundo, no poseen los recursos

necesarios para acceder a esta tecnología. Como alternativa, se dispone de varias tecnologías para la producción de semillas, a partir de la propagación masiva *in situ*, a través de la estimulación de brotación rápida de yemas (Castrillón, 2003).

Algunos autores señalan que el manejo de la semilla se debe complementar con la poda de raíces, para remover huevos (90%). Otra práctica complementaria para tratamiento de cormos de banano, es el uso agua caliente a 43°C, durante 3 horas, para matar huevos (100%); con mayor temperatura, 54°C, durante 20 minutos, mueren también larvas (94%), y a 60°C durante 15 minutos, se eliminan 100% de huevos y de 26% - 32% de larvas (Castrillón, 2003).

Para evitar nuevos ataques, se deben sembrar las semillas el mismo día de su extracción, si esto no es posible, se almacenan lejos del lote a sembrar, o se asperjan con un repelente como la Veterina o Creolina (aceites creosotados) al 5 %, cuyo efecto disminuye significativamente después de tres días. Por su efectividad es conveniente emplear el repelente en cormos sembrados el día de su extracción (Merchán, 2003).

Una vez establecido el cultivo, se debe crear un ambiente desfavorable para el picudo negro, que permita reducir la humedad del suelo, y facilitar la penetración de los rayos del sol, con prácticas como planteo amplio. Para reducir los sitios de albergue de la plaga se debe mantener el área alrededor de la planta libre de malezas y de vegetación en descomposición, evitar la competencia de plantas mediante eliminación de hijos innecesarios, eliminar las capas de pseudotallo secas y al cosechar cortar los pseudotallos a nivel del

suelo con inclinación en bisel, picarlos y esparcirlos para que se sequen rápidamente e impedir de este modo que atraigan los picudos (Castrillón, 2003; Merchán, 2003).

La literatura señala que para evaluar las poblaciones de picudos se utilizan las trampas confeccionadas a partir de tejidos del área del corno y el pseudotallo, anotando el número de insectos capturados (ver figura 11). La atracción de los picudos hacia las musáceas se atribuye a los compuestos volátiles secundarios que estas plantas liberan como sesquiterpenos, terpenos, mezcla de ésteres, alcoholes y ácidos orgánicos contenidos en el corno, el pseudotallo y la base de las vainas de las hojas y que son percibidos por quimiorreceptores localizados en diversas partes del cuerpo del insecto, que inmediatamente producen un impulso al sistema nervioso. Con estas trampas además de evaluar las poblaciones de picudos también podemos bajar la incidencia de esta plaga siendo éste el sistema más práctico y económico para el productor (Navas, 2011; Castrillón, 2003).

El número mínimo de trampas recomendadas por hectárea es de 10 y distanciadas con intervalos de 30 m. Las trampas deben supervisarse diariamente y deben sustituirse en el momento en que estas empiecen a degradarse. Los picudos capturados se recogen y se destruyen. Existen otros tipos de trampas que utilizan feromonas específicas como atrayentes, es el caso del Cosmolure+ (ICA, 2003).



Figura 11. Trampas de pseudotallo utilizadas en el estudio: a). tipo sándwich cilíndrica, b). tipo bisel, c). cepa en pie tipo V, d). de caída tipo pitfall.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo se desarrolló en el INSTITUTO FORESTAL AGROPECUARIO DE DARIÉN (IFAD), el cual cuenta con parcelas de producción de plátano comercial, ubicado en la comunidad de Canglón, Distrito de Pinogana, provincia de Darién, República de Panamá, entre las coordenadas 8° 18'0"N de Latitud Norte: y 77° 48' 59.5"W de Longitud oeste (ver figura 12).

Se decidió montar el experimento en esta región del país porque el cultivo de plátano es de mucha importancia a nivel de la provincia de Darién; por lo tanto, la generación de información científica orientada al manejo y control de problemas fitosanitarios en este cultivo es de gran valor y ayuda para los productores, además de que es una zona en donde los productores usan pocos insumos agrícolas (en especial plaguicidas), lo que abre el compás para encontrar enemigos naturales de esta y otras plagas.

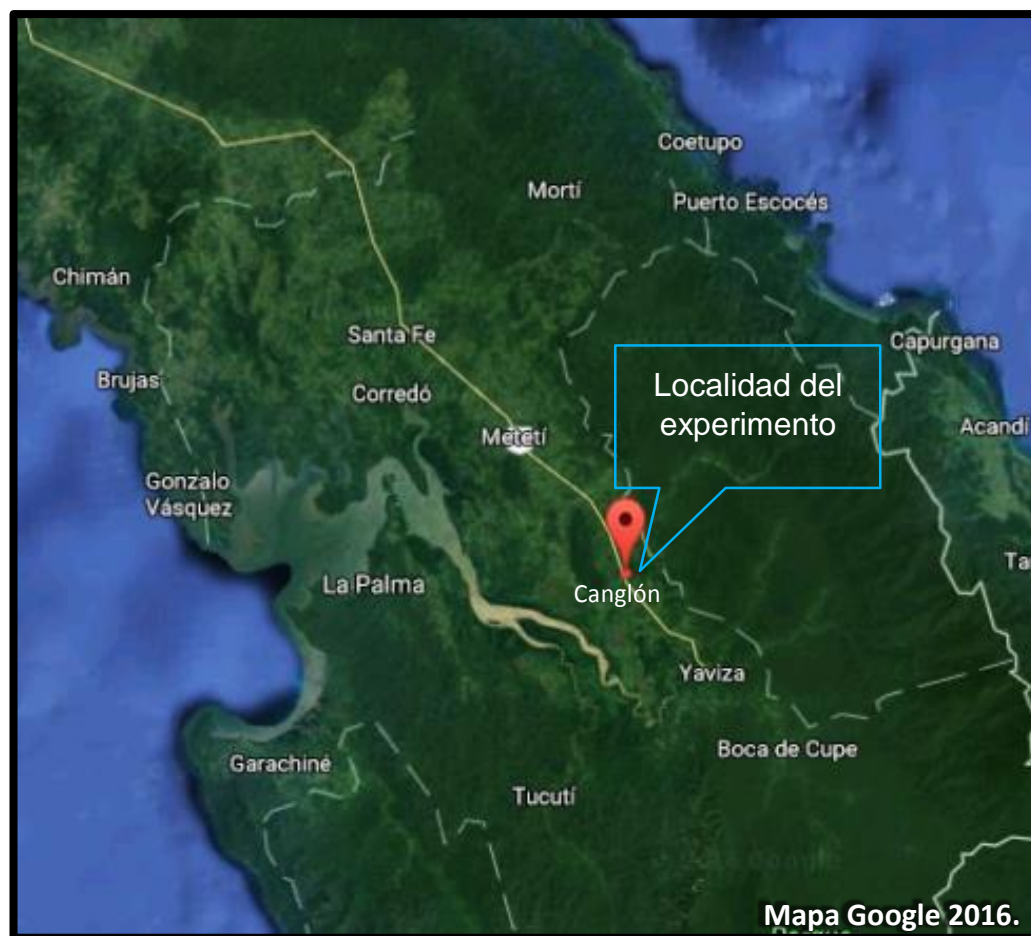


Figura 12: Localización geográfica del experimento: República de Panamá, provincia de Darién, distrito de Pinogana, comunidad de Canglón.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. ACTIVIDADES EN CAMPO

- GPS Garmin, modelo Rino 610
- Machetes
- Pala-coa
- Lupa
- Estacas
- Cinta de topógrafo de 50 m
- Bolsas tipo ziploc
- Viales
- Envases plástico
- Marcadores
- Libreta de anotación
- Lápiz
- Cámara fotográfica

3.2.2. ACTIVIDADES DE LABORATORIO

- Estéreomicroscopio Leica, modelo EZ4
- Pinzas
- Agujas de disección
- Bisturí
- Clave taxonómica
- Alcohol al 70%
- Platos Petri desechables
- Cámara fotográfica

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO A NIVEL DE CAMPO:

Utilizando parcelas de producción de plátano, variedad Cuerno Blanco (AAB), susceptible al ataque del picudo del plátano; la cual estaba ubicada en el I.F.A.D. (Instituto Forestal Agropecuario de Darién), en la comunidad de Canglón, provincia de Darién, se marcaron las unidades experimentales y se instalaron cuatro tratamientos, que correspondieron a cuatro modalidades diferentes de trampas de pseudotallo, con cuatro repeticiones cada uno, distribuidas al azar. La unidad experimental correspondió a parcelas de 2,500m² cada una, donde se distribuyeron las trampas, correspondientes a los cuatro tratamientos con sus respectivas repeticiones. Las trampas fueron evaluadas a los cuatro días después de instaladas, repitiendo el proceso durante tres periodos consecutivos, promediando el número de picudos capturados por repetición y tipo de trampa. La descripción de los tratamientos fue la siguiente:

TRATAMIENTO 1: Trampa de pseudotallo tipo sándwich cilíndrica o de disco:

De una sección de pseudotallo se realizaron dos cortes en forma de rodajas, de 10 a 20 cm de ancho y se introdujo una hoja de plátano en medio de las rodajas, distribuida al azar dentro de la parcela (ver figura 13).



Figura 13. Colocación de una trampa tipo sándwich cilíndrica o de disco.

TRATAMIENTO 2: Trampa de pseudotallo tipo sándwich - bisel:

En un trozo de pseudotallo de 40 a 50 cm de largo se realizó un corte en forma longitudinal, dentro del cual se colocó una hoja de plátano entre las dos mitades (Ver figura 14).



Figura 14. a). Trampa de pseudotallo tipo sándwich - bisel; b) aspecto de la trampa instalada.

TRATAMIENTO 3: Trampa de pseudotallo tipo cepa en pie:

Se realizó un corte en forma de “V” en la base de la cepa del pseudotallo aún en pie, a una altura entre 40 y 50 cm del suelo, y se colocó una púa de pseudotallo sobre la cepa en pie, de manera que se acoplara en el corte en “V” realizado, como muestra la figura 15.



Figura 15. Secuencia en la preparación de una trampa tipo cepa en pie en “V”.

TRATAMIENTO 4: Trampa de pseudotallo tipo de caída (Pitfall):

Se construyeron hoyos en el suelo con ayuda con una pala coa; en cada hoyo se introdujo un recipiente plástico de 20 cm de diámetro, de igual profundidad, donde se colocaron trozos pequeños de pseudotallo fresco (ver figura 16).



Figura 16. Preparación de trampa de caída tipo pitfall.

3.3.2. DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS, ASOCIADOS AL PICUDO DEL PLÁTANO.

La determinación de la incidencia de hongos entomopatógenos asociados al picudo del plátano, se realizó mediante la inspección visual de los picudos capturados, verificando la incidencia de crecimiento micelial sobre el cuerpo de los insectos capturados, como señal de la acción de los hongos (ver figura 17).



Figura 17. Análisis de muestras de picudos buscando presencia de micelios de hongos entomopatógenos, en el laboratorio de protección vegetal de la FCA - Universidad de Panamá.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó bajo una distribución en bloques completamente al azar; cada bloque tenía un tamaño de 2,500m² (50.0m X 50.0m); con 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento; cada repetición estaba formada por 2 trampas, totalizando 8 trampas en cada unidad experimental. Las variables en evaluación fueron; número de insectos capturados por tipo de trampa y número de insectos parasitados por hongos entomopatógenos. Los datos obtenidos fueron transformados utilizando la fórmula $\text{LOG}(X+1)$ y se determinó el DMSt al 5% de significancia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTIVIDAD DE DIFERENTES TRAMPAS DE PSEUDOTALLO EN LA CAPTURA DE *Cosmopolites sordidus* EN EL CULTIVO DE PLÁTANO.

Una vez concluido el trapeo para la captura de insectos adultos de *C. sordidus* en las diferentes parcelas donde se colocaron los diferentes tratamientos y repeticiones, los datos fueron tabulados y analizados estadísticamente. El análisis de varianza de los datos obtenidos mostró la existencia de diferencias entre los tratamientos, procediendo a realizar una prueba de comparación de medias (Test DMSt). (ver tabla 1).

Tabla 1: Análisis de varianza con datos transformados con la fórmula LOG (X + 1).

ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	
BLOQUES	0.05171875	3	0.017239583	0.91480267	0.4717434	3.86254836	
TRATAMIENTOS	0.27451875	3	0.09150625	4.85569518	0.02816935	3.86254836	
Error	0.16960625	9	0.018845139				
Total	0.49584375	15					

El cálculo de la diferencia mínima significativa (DMS) entre las medias, fue realizado mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$DMSt = q_{\alpha, gld; (1-\alpha)} \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

$$DMSt = 4.41 \sqrt{\frac{0.018845}{4}} = 0.202969$$

El análisis de los datos y cálculo del DMSt realizados al 5% de significancia, mostraron diferencias significativas entre el tratamiento Ceba en pie tipo V y todos los demás tratamientos, los cuales no difirieron significativamente entre ellos. De acuerdo a estos resultados, el tipo de trampa de pseudotallo Ceba en pie tipo V, fue mas eficiente que el resto de las trampas para la captura de insectos adultos de *C. sordidus*.(ver tabla 2).

Tabla 2: Matriz de diferencias de medias y DMSt

	Sándwich cilíndrica	Sándwich Bisel	Ceba en Pie	Pitfall
Sándwich cilíndrica		0	-0.30	0
Sándwich Bisel			-0.30	0
Ceba en Pie				0.30
Pitfall				
DMS t:	0.20			

Estos resultados coinciden con trabajos de investigación realizados por Ajanel, (2003), Sandoval (2015), Medina & Vallejo (2009), quienes evaluaron en diferentes localidades y países la efectividad y eficiencia de trampas de pseudotallo en la captura del picudo negro del plátano *C. sordidus*, obteniendo resultados similares a los nuestros, donde la trampa del tipo cepa en pie resultó ser más efectiva que el resto de trampas evaluadas.

Durante las actividades de trampeo en campo, se pudo observar que la trampa de pseudotallo tipo de caída (pitfall), durante la temporada lluviosa pierde su efectividad, ya que el recipiente donde permanecían los trozos de pseudotallo, se llena de agua de lluvia, lo que pudo influir significativamente en la captura de los insectos adultos.



Figura 18: Insecto capturado asociado a la trampa tipo cepa en pie.

Durante las actividades de evaluación en campo, los insectos capturados en los diferentes tipos de trampas, fueron colocados en envases plásticos diferentes, identificados con el nombre del tratamiento, el número de repetición y la fecha de captura. Es importante expresar que todas los tipos de trampa evaluados, permitieron la captura de insectos adultos de *C. sordidus* y de *Metamasius hemipterus*. (ver figuras 19 y 20).

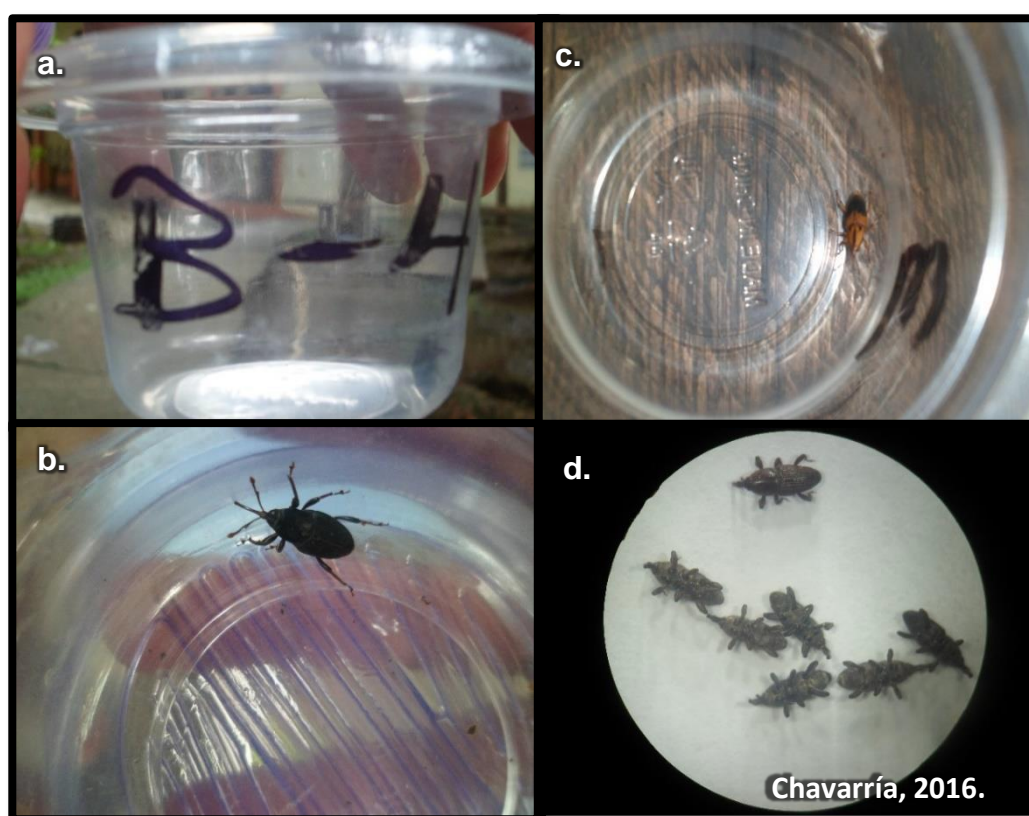


Figura 19: Muestras de picudos recolectadas: a). Envase plástico con la identificación de tratamiento y repetición b) adulto de *C. sordidus* capturado. c). adulto de *M. hemipterus* capturado. d). vistas de especímenes capturados al estereoscopio.



Figura 20: Especies capturadas en este estudio: a. *Cosmopolites sordidus*.

a.1 Vista lateral, a.2 dorsal, a.3 ventral) b. *Metamasius hemipterus*. b.1

Vista lateral, b.2 dorsal, b.3 ventral.

4.2. INCIDENCIA DE ADULTOS DE *C. sordidus* PARASITADOS POR HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Con relación a la asociación de hongos entomopatógenos a insectos adultos de *C. sordidus* y *M. hemipterus* capturados durante esta investigación, no se encontraron, ni capturaron insectos parasitados por hongos entomopatógenos,

lo que nos indica que localmente no existieron fuentes de inóculos de estos hongos que pudieran incidir en el parasitismo ejercido sobre *C. sordidus* y *M. hemipterus*. En forma general podemos afirmar que la trampa de pseudotallo del tipo cepa en pie mostró ser efectiva para la captura de insectos adultos de *C. sordidus* y *M. hemipterus* en parcelas de plátano en la provincia de Darién.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El análisis estadístico de los datos obtenidos en esta investigación, permite concluir que la trampa de pseudotallo tipo cepa en pie es más efectiva en la captura del insecto adulto de *C. sordidus*, que el resto de las trampas evaluadas.
- La efectividad de la trampa de caída tipo pitfall fue reducida o afectada por la acumulación de agua durante la época lluviosa, lo que se verificó durante este experimento.
- No fue posible asociar la incidencia de hongos entomopatógenos a insectos adultos de *C. sordidus* y *M. hemipterus*, en las condiciones de esta finca en la provincia de Darién.
- El uso de trampas de pseudotallo del tipo cepa en pie, para la captura de insectos adultos de *C. sordidus* y *M. hemipterus*, representa una alternativa para el manejo y control de esta plaga en el cultivo de plátano, como parte de una estrategia de manejo integrado de plagas en este importante rubro.
- El manejo integrado de plagas constituye el único enfoque económico y ecológicamente sostenible en la producción de banano y plátano.
- Este trabajo de investigación representa el primer resultado con carácter científico realizado a nivel local, para evaluar la eficiencia de diferentes tipos de trampas de pseudotallo para la captura del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) y la verificación de la incidencia de hongos entomopatógenos asociados al insecto, en la provincia de Darién, República de Panamá.

- Replicar esta experiencia en otras áreas productoras de plátano en la provincia de Darién y el resto del país, buscando validar la efectividad y sostenibilidad en el tiempo de esta estrategia en el manejo de estas plagas.
- Localizar esfuerzos y recursos para mejorar la transferencia de estas prácticas a los productores, igualmente perfeccionar tecnologías de reproducción masiva y conservación de los enemigos naturales de interés en el cultivo de plátano.

6. REFERENCIAS CITADAS

1. Aguilera, L. 2002. Evaluación de seis tipos de trampas para el monitoreo y control del Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus*) y Picudo Rayado (*Metamasius hemipterus*) en la plantación de plátano de Zamorano. Tesis Lic., Zamorano, HN, Zamorano. 35 p.
2. Ajanel, O. 2003. Evaluación de tres tipos de trampa y cuatro frecuencias de recolección del picudo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) en el cultivo de Banano *Musa sapientum* (Var. Grand nain) Tiquisate, escuintla. Tesis Lic., Guatemala. GT, Universidad de San Carlos de Guatemala. 61 p.
3. Alarcón, J.; Jiménez, Y. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa spp.*) medidas para la temporada invernal. ICA. Colombia CO. 51 p.
4. Anderson, R. 2002. The Dryophthoridae of Costa Rica and Panama: Checklist with keys, new synonymy and descriptions of new species of *Cactophagus*, *Mesocordylus*, *Metamasius* and *Rhodobaenus* (Coleoptera, Curculionidea). Costa Rica y Panamá: ZOOTAXA 80: 1-94 p.
5. Armendáriz, I.; Landázuri, P.; Ulloa, S. 2014. Buenas Prácticas para el Control del Picudo del Platano, *Cosmopolites sordidus*, en Ecuador. Ed. I.A., S.L. EC. S.e. 21 p.
6. Castrillón, C. 2003. Situación actual del picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus* Germar) (Coleoptera: Curculionidae) en el mundo. In: Actas del Taller "Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas", 2003. Eds. Rivas, G; Rosales, F. Guayaquil, EC. INIBAP. p. 125-138.
7. Carballo, M. 2001. Opciones para el manejo del picudo negro del plátano Manejo integrado de plagas CATIE, Hoja técnica No. 36. Costa Rica. CR. 4 p.
8. Champion, J. 1968. Colección Agricultura Tropical: El Plátano. España: H. Blume.
9. Colonia, L. 2012. Gorgojo negro del plátano. Guía técnica Manejo integrado de plagas en el cultivo de plátano. Perú PE. 16 – 20 p.
10. Cubillo D.; Guzmán M. 2002. Manejo del picudo negro del banano y plátano en Costa Rica. INFOMUSA. 11(1): XI.

11. Fogain R.; Messiaen S.; Fouré E. 2002. Estado del *Cosmopolites sordidus* en el mundo. Revista internacional sobre Banano y Plátano INFOMUSA. 11(1): VIII-IX.
12. Gold, S.; Messiaen S. 2000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. Pagas de Musa. Réseau international pour l'amélioration de la banane et de la banane plantain. INIBAP. no. 4
13. Gonzalez C.; Aristizábal, J.; Aristizábal, M. 2009. Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano (*Musa AAB*). (en línea) revista. Unal. Edu.Co 58(4). Consultado 3 oct 2009. Disponible en http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/12518/13116
14. Govender P.; Viljonen A. 2002. Biología y manejo del picudo negro del banano, *Cosmopolites sordidus*, en África del Sur. Revista internacional sobre Banano y Plátano INFOMUSA. 11(1): X.
15. ICA. 2003. Boletín de epidemiología agrícola 2003. Instituto Colombiano Agropecuario. (en línea). 1-32. Consultado 22 de agosto 2016. Disponible en <http://www.ica.gov.co/getattachment/9f5f1694-d031-49f4-bac1-f88d55b91ace/Publicacion-7.aspx>
16. Medina, C.; Vallejo, L. 2009. Métodos de muestreo para evaluar poblaciones de picudos del plátano (Coleoptera: Curculionidae, Dryophthorinae) en el departamento de Caldas-Colombia. (en línea). 1-15. Consultado 4 Junio del 2016. Disponible en <https://camilomedina.files.wordpress.com/2010/03/metodos-de-muestreo-para-picudos-del-platano2.pdf>
17. Merchán, V. 2003. Manejo integrado del picudo negro del plátano y el banano. In: Actas del Taller "Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas", 2003. Eds. Rivas, G; Rosales, F. Guayaquil, EC. INIBAP. p. 139-140.
18. Morrone, J.; Muñiz, R.; Asiain, J.; Márquez, J. 2002. Lista de las especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) depositadas en la colección del museo de zoología "Alfonso Zoológica MexicanL. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAN (MZFC). In Acta zoológica Mexicana 087: 147-165
19. Navas, J. 2011. Eficacia de *beauveria bassiana* (balsamo) vuillemin 1912 como controlador biológico de *cosmopolites sordidus* germar 1824 (coleoptera:

- dryophthoridae*) en una plantación de banano en la región caribe de Costa Rica. Tesis Lic., Costa Rica. CR. Universidad Nacional. 113 p.
20. Padilla, A.; García del Pino F.; López, L.; Carnero, A.; 2002. Métodos alternativos de control del picudo de la platanera. Revista internacional sobre Banano y Plátano INFOMUSA. 11(1): XII.
21. Perera, S.; Suárez, T.; Padilla, M.; Carnero, A. 2011. Evaluación de distintos métodos de aplicación de un formulado de *Beauveria bassiana* para el control de picudo de la platanera *Cosmopolites sordidus* en Tenerife (Islas Canarias). (en línea). 1-15. Consultado 25 sep 2016. Disponible en http://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/subt_384_evaluacionpicudo_platanera.pdf
22. Ramos, C.; Hernández, E.; Velásquez, Y.; Rizza, R.; Torres, L.; Del Pino, M.; Carnero, A.; Perera, S. 2014. ORGANISMOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS DE LA PLATANERA. (en línea). Consultado el 14 sep 2016. Disponible en: <http://www.biomusa.net/es/documentos/grupos-de-trabajo/canarias/entomologia-aplicada/12-ocbs-en-platanera/file>
23. Sandoval, M. 2015. Evaluación de tipos de trampas para la captura de *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de banano, Izabal. Tesis Lic., Guatemala. GT, Universidad Rafael Landívar. 64 p.
24. Tinzaara W.; Karamura E.; Tushemereirwe W. 1999. Observaciones preliminares sobre los enemigos naturales asociados con el picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus* Germar en Uganda. Revista internacional sobre Banano y Plátano INFOMUSA. 8(1): 28-29.
25. Vallejo, L.; Sánchez, R.; Salgado, M. 2007. REDESCRIPCIÓN DEL ADULTO Y DESCRIPCIÓN DE LOS ESTADOS INMADUROS DE *Cosmopolites sordidus* GERMAR, 1824 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), EL PICUDO NEGRO BARRENADOR DEL PLÁTANO EN COLOMBIA. Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural. Vol. 11. CO. p. 361 – 375.
26. Vidaurreta, M. 1973. El Plátano su cultivo, valor alimenticio y consumo, enfermedades y plagas.