

**DINÁMICA POBLACIONAL DEL COMPLEJO DE PICUDOS EN EL CULTIVO PLÁTANO
(*musa AAB*), MEDIANTE EL MANEJO QUÍMICO Y BIOLÓGICO EN EL MUNICIPIO DE
CARTAGO, VALLE DEL CAUCA.**

SANTIAGO ALFONSO LÓPEZ BURGOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE ECAPMA
CENTRO COMUNITARIO DE ATENCIÓN VIRTUAL DOSQUEBRADAS, RISARALDA**

2018

i

**DINÁMICA POBLACIONAL DEL COMPLEJO DE PICUDOS EN EL CULTIVO PLÁTANO
(*musa AAB*), MEDIANTE EL MANEJO QUÍMICO Y BIOLÓGICO EN EL MUNICIPIO DE
CARTAGO, VALLE DEL CAUCA**

SANTIAGO ALFONSO LÓPEZ BURGOS

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
Agroforestal**

Director

MANUEL FRANCISCO POLANCO PhD.



**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE ECAPMA
CENTRO COMUNITARIO DE ATENCIÓN VIRTUAL DOSQUEBRADAS, RISARALDA**

2018

ii

Nota de aceptación

Director de Tesis

Jurado

Jurado

Dosquebradas (Risaralda), Mayo de 2018.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, mi Padre el cual me ilumino desde el Cielo y mi Madre por su apoyo, su solidaridad, su cariño y amor incondicional.

A mi querida Universidad y mi profesor Manuel Francisco Polanco porque fue quien me recibió en mi ingreso y me brindo su apoyo en todo este proceso de formación universitaria, que gran ser humano.

Agradezco y llevo en mi corazón la UNAD, porque ha sido pilar fundamental en mi proceso de formación profesional,

“Solo cabe progresar cuando se piensa en grande, solo cabe avanzar cuando se mira lejos”.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

Agradezco a Dios infinitamente por permitirme cumplir este gran proyecto.

Al Profesor Dr. Juan Carlos, a la Dra. Luisa Fernanda Casas y todos aquellos que me brindaron su apoyo.

Al Dr. Manuel Francisco Polanco Puerta por su apoyo, comprensión y paciencia por mi travesía en este proyecto.

Agradezco a los propietarios del predio, a los trabajadores, profesionales y demás personas que me brindaron su apoyo en el trabajo de campo.

Dios les bendiga...

CONTENIDO

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	3
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
2.3 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	5
2.4 JUSTIFICACION	6
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1 COMPLEJO DE PICUDOS DEL PLÁTANO	7
3.1.1 Biología del complejo de picudos	8
3.2 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	16
3.2.1 Métodos de control para el complejo de picudos	17
3.3 TÉCNICA PARA EVALUAR NIVEL DE INFESTACIÓN DE PICUDOS EN CORMOS	23
3.3.1 Evaluación y control de poblaciones mediante el uso de trampas	23
3.3.2 Tipos de trampas para el control y monitoreo del complejo de picudos	26
4. OBJETIVOS	30
4.1 OBJETIVO GENERAL	30
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
5. METODOLOGÍA	31
5.1 TIPO DE INVESTIGACION	31
5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÀREA DE ESTUDIO	31
5.2.1 Diseño experimental	31
5.3 REGISTRO DE DATOS CLIMATOLÓGICOS	35
5.4 METODOLOGIA DE MUESTREO:	35
6. RESULTADOS Y DISCUSION	36
6.1 DINÁMICA POBLACIONAL Y EFICIENCIA DE CONTROL	36
6.1.1 Dinámica en el tiempo	37

6.1.2 Eficiencia de control.....	38
6.1.3 Especies predominantes.....	39
6.2 EFECTO DEL CLIMA EN LA DINÁMICA POBLACIONAL	45
6.2.1 Temperatura media.....	46
6.2.2 Precipitación	47
7. CONCLUSIONES.....	51
8. RECOMENDACIONES.....	52
9. BIBLIOGRAFIA.....	53
ANEXOS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo Bilógico de <i>C. sordidus</i>	10
Figura 2. (a) Huevos (b) larva, (c) Pupa (d) adulto de picudo negro vista lateral. (e) adulto de picudo negro vista superior.....	12
Figura 3. Picudo rayado (a) (Der.) larva, (Izq.) cocoón pupal (b) Pupa de picudo amarillo....	14
Figura 4. a) Adulto de picudo amarillo (b) Adulto de picudo rayado.	14
Figura 5. Trampa Longitudinal.	26
Figura 6. Trampa tipo circular o “sándwich”.	27
Figura 7. Trampa tipo disco de cepa.....	27
Figura 8. Trampa tipo cuña.....	28
Figura 9. Trampa tipo pseudotallo en “x”.	29
Figura 10. Área de estudio, Finca el Oriente, Cartago.	32
Figura 11. Diseño de trampa tipo cuña.	34
Figura 12. Captura de picudos.....	35
Figura 13. Dinámica poblacional de tres especies de picudo (<i>Cosmopolites sp.</i> y <i>Metamasius sp.p</i>) en el cultivo de plátano (<i>Musa AAB</i>) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.	38
Figura 14. Eficiencia de varios sistemas de control sobre la población de tres especies de picudo (<i>Cosmopolites sp.</i> y <i>Metamasius spp.</i>) en el cultivo de plátano (<i>Musa AAB</i>). Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.....	39
Figura 15. Dinámica poblacional de tres especies de picudo (<i>Cosmopolites sp.</i> y <i>Metamasius sp.p</i>) en el cultivo de plátano (<i>Musa AAB</i>) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.	40
Figura 16. Relación entre la temperatura media y el número de individuos vivos de tres especies de picudo (<i>Cosmopolites sp.</i> y <i>Metamasius sp.p</i>) en el cultivo de plátano (<i>Musa AAB</i>) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.	46
Figura 17. Relación entre la temperatura media y el número de individuos muertos de tres especies de picudo (<i>Cosmopolites sp.</i> y <i>Metamasius sp.p</i>) en el cultivo de plátano (<i>Musa AAB</i>) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.	47

Figura 18. Relación entre la precipitación acumulada y el número de individuos vivos de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius sp.p*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017. 48

Figura 19. Relación entre la precipitación acumulada y el número de individuos muertos de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius sp.p*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017. 49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del complejo de picudos.	9
Tabla 2. Escala para la evaluación de las lesiones de la larva en el corno de la planta.	23
Tabla 3. Coeficiente de infestación y el porcentaje de pérdida teórica del rendimiento.	24
Tabla 4. Efecto de la aplicación de productos químicos y biológicos sobre la dinámica poblacional de tres especies de picudo (<i>Cosmopolites sp.</i> y <i>Metamasius spp.</i>) en el cultivo de plátano (<i>Musa AAB</i>). Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.....	36
Tabla 5. Comportamiento de las variables climáticas durante el tiempo de la investigación de tres especies de picudo (<i>Cosmopolites sp.</i> y <i>Metamasius spp.</i>) en el cultivo de plátano (<i>Musa AAB</i>). Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.....	45

RESUMEN

Siendo conscientes de la importancia y el impacto generado por la incidencia de plagas y enfermedades en la producción agrícola y no siendo ajeno el cultivo de plátano (*Musa AAB*), en el que el complejo de picudos (*Coleóptera, Dryophthoridae*), es una de las plagas de mayor importancia económica del plátano en Colombia; se desarrolló la evaluación de los cambios en la dinámica poblacional del complejo de picudos (Negro *Cosmopolites sordidus*, Rayado, *Metamasius hemipterus*, Amarillo *Metamasius hebetatus*), mediante el control químico y biológico, en el Municipio de Cartago (Valle del Cauca), a una altura de 1200 msnm con temperatura promedio de 22 °C, y precipitación promedia anual de 1700 mm, en el predio El Oriente de la vereda Oriente. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar BCA con cinco (5) tratamientos y tres repeticiones; utilizando dos (2) métodos de control (Químico y Biológico) para el manejo de los picudos. Los productos utilizados fueron Carbofuran, Clorpirifos, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y un testigo absoluto sin control. Los productos se adicionaron a trampas tipo “cuña” y se evaluó el nivel de incidencia y porcentaje de mortalidad, cuantificando el tipo y número de adultos de picudos por trampa, a fin de analizar la efectividad de los controles como parte de un Plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Palabras claves: *Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus*, *Metamasius hebetatus*, *Sistemas de control*, *cultivo de plátano*.

ABSTRACT

Being aware of the importance and impact generated by the incidence of pests and diseases in agricultural production, including the cultivation of plantain (*Musa AAB*), in which the complex of weevils (Coleoptera, Dryophthoridae) is the most economically important pest in plantain in Colombia, it was developed an evaluation of the population dynamics of the complex of weevils (Black, *Cosmopolites sordidus*, Striped, *Metamasius hemipterus*, Yellow *Metamasius hebetatus*), in the Municipality of Cartago (Valle del Cauca), in the property El Oriente in the village Oriente, at a height of 1200 m with an average temperature of 22 ° C and average annual precipitation of 1700 mm, by the use of a complete randomized design with five (5) treatments, three replicates and twelve (12) plants per replication; using two (2) control methods (Chemical and biological) for management of weevils, making applications of four (4) types of products such as Carbofuran, chlorpyrifos, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and an absolute control without control design, in traps "wedge" type, assessing the level of impact and quantifying the type and number of adult weevils, live and dead insects per trap, all in order to analyze the effectiveness of two types of control and improve the control of weevils in plantains as part of a Plan of Integrated Pest Management (IPM).

Keywords: *Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus*, *Metamasius hebetatus*, control system, plantain crop.

1. INTRODUCCION

En Colombia, el cultivo de plátano ocupa gran cantidad de tierra, según en DANE (2014) para el año 2014 se tenían reportadas un total de hectáreas sembradas de 840.765 cuya producción alcanzó 4.831.24 toneladas (DANE, 2014). De acuerdo a lo reportado por Aránzazu (2012) el rendimiento del cultivo puede variar si se toman en cuenta factores como la textura del suelo, las zonas ecológicas en las que se establece, la variedad de plátano que se siembra y la temperatura (Aránzazu, 2012). En los departamentos de la zona cafetera de Colombia (Caldas, Quindío, Risaralda, Norte del Valle y Norte del Tolima) los rendimientos promedio del cultivo están entre los 8.6 y 12.9 toneladas por hectárea (Aránzazu, 2012).

Los cultivos que más se asocian con el plátano corresponden, de acuerdo a Aránzazu (2012) a café, maíz y frijol; a su vez este mismo autor manifiesta que los porcentajes de asocio van desde del 79 al 90% en los departamentos de Caldas, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca, mientras que para el departamento del Quindío se tiene una menor proporción (44,84 %) lo anterior muestra la importancia del cultivo del plátano en la economía regional (Aránzazu, 2012)

De otro lado entre los factores de mayor incidencia en el cultivo de plátano a nivel nacional, el manual fitosanitario del cultivo de plátano (Alarcón y Jiménez, 2012), manifiesta que entre los factores más relevantes para el aumento de plagas se encuentran: la disminución de oxígeno del suelo, la inundación del cultivo, el cambio de temperaturas (bajas temperaturas) y la luminosidad escasa, de la misma manera dichos factores van a verse reflejados en un menor desarrollo del cultivo (Alarcón y Jiménez, 2012). En Colombia, de acuerdo a autores como Rubio y Acuña (2006) y Sánchez (2004) los principales insectos plaga del cultivo de plátano son: el picudo rayado (*Metamasius hemipterus sericeus* Linnaeus), el picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar), el picudo amarillo (*Metamasius hebetatus* Gyllenhal), el gusano canasta (*Oiketicus kirbyi* Guilding), el gusano cabrito (*Opsiphanes tamarindi* Felder) y

el gusano tornillo (*Castniomera humboldtii* Maubl Ashby). Sin embargo, de acuerdo a Rubio y Acuña (2006) los agrupados bajo el nombre de “*picudo*” son los insectos considerados como los más agresivos con el cultivo en la zona Cafetera del país (Rubio y Acuña, 2006; Sánchez, 2004) lo anterior se explica por los hábitos reproductivos de dichas especies, su sincronía entre los estados de crecimiento y los estados del cultivo y por su alta tasa de crecimiento y reproducción (Rubio y Acuña, 2006).

Es por ello que como apuesta al fortalecimiento del sector agrícola en el Municipio de Cartago y debido a la crisis cafetera que, en el tiempo ha aumentado por el establecimiento de un sistema en monocultivo poco diversificado y con fallas en sus sistemas productivos, el cultivo de plátano se convierte en una opción de desarrollo y sostenibilidad en la zona rural; lo anterior implica adaptar técnicas y prácticas de manejo que conlleven a mejores niveles de productividad para el cultivo y su ampliación para los agricultores.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Un insecto plaga es un organismo vivo que reduce la disponibilidad, calidad o valor de un cultivo o producto como ser vivo (Castrillón, 2010). Dichos insectos tienen mecanismos de defensa y supervivencia que les permiten adaptarse a sus huéspedes, al medio ambiente y resistir algunos sistemas de control; es por ello que se hace necesario un manejo integrado que considere varias estrategias como: control biológico (enemigos naturales de insectos como depredadores y parásitos), control genético, control químico, control mecánico, control cultural, control legal entre otros (Castrillón, 2010).

A nivel municipal, específicamente en el municipio objeto de estudio correspondiente a Cartago ubicado al Norte del Departamento del Valle del Cauca, el plátano ocupa el segundo lugar en cuanto a área cultivada se refiere después del cultivo de café, ocupando así un área total de 204 hectáreas asociadas con café en la zona de ladera (UMATA, 2014). Según datos de la Dirección de Ordenamiento Territorial y Ambiental del Municipio se tienen censados 618 predios rurales de los cuales el 68% corresponden a pequeños productores (Máximo 2 UAF: Unidad Agrícola Familiar de 13.25 Ha), el 22% a medianos y el 10% a grandes productores, estando la mayor parte de los predios pequeños conformados por agricultores que centran su actividad en la producción de café y plátano principalmente (UMATA, 2014).

En el caso de los sistemas productivos de pequeños y medianos productores, la variedad de plátano mas cultivada es la Dominico Hartón; la cual es comercializada en el Eje Cafetero. Dentro de estos sistemas a lo largo de 10 años se han presentado transformaciones y cambios en la cadena productiva que de forma significativa han tenido diversos efectos en la economía campesina; dichos efectos son principalmente; el manejo de plagas y enfermedades, los planes de fertilización, la aplicación de prácticas culturales, los procesos de pos-cosecha y forma de venta entre otras (UMATA, 2014).

Es así como entre las problemáticas limitantes más grandes que ha tenido el cultivo de plátano en su sistema productivo a nivel municipal se encuentra el ataque de los insectos

plaga; en especial las especies de: picudo rayado (*Metamasius hemipterus sericeus* Linnaeus), picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar), gusano tornillo (*Castniomera humboldtii* Maubl Ashby), picudo amarillo (*Metamasius hebetatus* Gyllenhal), gusano cabrito (*Opsiphanes tamarindi* Felder) y el gusano canasta (*Oiketicus kirbyi* Guilding).

Como se menciono anteriormente, el desarrollo de este complejo de plagas se ve afectado por factores propios de la especie (Rubio y Acuña, 2006) así como por factores de manejo como: la poca administración de las plantaciones, la deficiente intervención con prácticas de manejo y labores culturales (desinfección de la semilla, el deshoje, desguasque, destronque, deshije, plateo) entre otros; lo anterior ha afectado las plantaciones llegando a una disminución de hasta el 75% de la producción de fruta (UMATA, 2014).

Para los agricultores esta plaga se ha venido convirtiendo en una limitante seria que afecta severamente la productividad del cultivo. A pesar de la aplicación de métodos de control y prácticas culturales estas no han mostrado efectos positivos sobre el control de la plaga. Es por ello que el complejo de picudos, en especial el *Cosmopolites sordidus*, se ha convertido en una problemática de interés general para científicos, investigadores, estudiantes, empresas del sector agrícola, gremios y demás instituciones quienes deben enfocar sus esfuerzos en la solución del problema analizando los productos que se han venido aplicando para el control de la plaga, evaluar la efectividad de los mismos y apoyar los diferentes métodos de manejo como insumo fundamental para el manejo integral de los picudos en el cultivo.

En el presente estudio se estableció la dinámica poblacional de los insectos en relación a las condiciones climatológicas y su incidencia en el cultivo al tiempo que se evaluaron dos métodos de control: químico y biológico, que serán de gran utilidad como factores elementales en el manejo integral de la plaga con el fin de mejorar los niveles de productividad los cuales han caído en un 35% desde hace 5 años (Martínez, 2014).

2. 2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la eficiencia de dos sistemas de control sobre la dinámica poblacional del complejo de picudos en el cultivo de plátano (*Musa AAB*)?

2.3 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION

Los hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* pueden ser más efectivos que los productos químicos como Carbofuran y Clorpirifos en el manejo y control del complejo de la plaga picudo en el cultivo de plátano (*Musa AAB*).

Las Hipótesis de trabajo para tratamientos fueron:

H0: No existen diferencias significativas en el porcentaje de control de la población de adultos de picudos por efecto de la aplicación de diferentes tipos de insecticidas en trampas.

Ha: Pueden existir diferencias significativas en el porcentaje de control de la población de adultos de picudos por efecto de la aplicación de diferentes tipos de insecticidas en trampas.

Hipótesis para Bloques:

H0: No existen diferencias significativas en las variaciones poblacionales de individuos adultos, controlados con diferentes tipos de insecticidas.

Ha: Pueden existir diferencias significativas en las variaciones poblacionales de individuos adultos controlados con diferentes tipos de insecticidas.

2.4 JUSTIFICACION

En Colombia, el cultivo de plátano ha sido considerado como tradicional en el desarrollo de la economía campesina, especialmente desarrollada por pequeños productores distribuidos por todo el territorio nacional y fundamentalmente enfocada como seguridad alimentaria familiar, cultivo asociado al café y para la generación de empleo (Espinal, Martínez y Peña, 2005).

A lo largo de la historia del país, el sector agrícola y en especial la cadena productiva del plátano no ha sido ajena a la falta de articulación de las diferentes entidades del Estado; es por ello que se requiere que los procesos de planificación e investigación promuevan un sector que en la actualidad requiere apoyo para su crecimiento desde el ámbito agronómico, ambiental y socio-empresarial (Espinal et al, 2005).

Hace falta conocer desde sus bases las problemáticas que han partido procesos productivos, de pequeñas unidades productivas con capacidad de éxito, a actividades de subsistencia básica, las cuales no permiten a agricultores una sostenibilidad y competitividad justa.

En la actualidad, aunque existen paquetes tecnológicos e información técnica, que son producto de procesos de investigación, se debe mejorar y avanzar en puntos determinantes como el manejo de plagas y enfermedades, que se ha convertido en una limitante significativa para el desarrollo del cultivo.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que la plaga más representativa y restrictiva del cultivo ha sido el complejo de picudos se orienta este proceso de investigación con el fin de conocer su dinámica poblacional, la relación con factores climáticos y la efectividad de dos tipos de control químico y biológico en el cultivo.

La investigación va dirigida en este sentido, para que pequeños, medianos y grandes agricultores, quienes dependen exclusivamente de este cultivo puedan mejorar su actividad productiva, además servirá como herramienta técnica para Umatas, Secretarías de Agricultura, ICA y demás entidades del sector con el mismo fin.

Se busca con la investigación ampliar el conocimiento sobre el manejo técnico del complejo de picudos, su comportamiento utilizando trampas tipo cuña en un cultivo comercial de plátano de la variedad Dominico Hartón, como insumo y aporte en el desarrollo de políticas públicas, procesos de transferencia de tecnología y en general para brindar un conocimiento más amplio de la plaga mas limitante en el cultivo de plátano. Lo anterior buscando que se aumente la productividad, la sostenibilidad y la competitividad empresarial del cultivo a nivel de país.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 COMPLEJO DE PICUDOS DEL PLÁTANO

Corresponden a un complejo de insectos del orden Coleoptera de cuerpo duro caracterizados por presentar un pico fuerte, que le sirve para alimentarse y para hacer pequeñas perforaciones en los pseudotallos y/o cormos donde colocaran los huevos, que dan origen a las larvas o gusanos que son causantes del daño al consumir el tejido, dejando perforaciones que debilitan la planta y son puerta de entrada a agentes patógenos (Alarcón y Jiménez, 2012)

Los picudos son de hábitos nocturnos, poseen movimientos lentos y son susceptibles a los cambios de temperatura; tienen la capacidad de “inactivarse” a temperaturas menores de 18°C y mayores a 40°C (Budenberg, Ndiege, Karago, y Hansson, 1993). En su etapa adulta, estos insectos desarrollan alas completamente funcionales, pero no se caracterizan por volar mucho; su ciclo de vida es corto (se completa en tan solo 30 a 45 días) las larvas eclosionan entre el 5 y 8 día y perforan el cormo creando galerías; estos insectos buscan las heridas en las plantas como atracción olfativa (anemotaxis) (Budenberg, et al, 1993).

El aumento en las poblaciones de *M. hebetatus* y *M. hemipterus* en la zona cafetera ha sido evidente (González, Aristizábal y Aristizábal, 2009); La capacidad que tienen estos insectos de alimentarse de diversas partes de la planta fue estudiado por Castrillón (2010) quien determinó que mientras larvas y adultos de la especie *M. hemipterus* se alimentan del pseudotallo, las larvas y adultos de *C. sordidus* se alimentan del cormo (semilla vegetativa de la planta); así, mismo el autor determinó que los insectos adultos de *M. hebetatus* se alimentan del pseudotallo pero únicamente consumen los primeros centímetros que se encuentran próximos al cormo, mientras que las larvas de esta misma especie consumen todo el pseudotallo. (Castrillón, 2010; González et al, 2009).

Como se mencionó anteriormente, la plaga se establece para todo su ciclo reproductivo en la planta, especialmente en el cormo (Alarcón y Jiménez, 2012); Estos individuos encuentran su foco de infestación a través de los residuos de cosecha y de residuos recién repicados, volando hacia ellos atraídos por su olor característico (González et al 2009).

Este insecto se desplaza poco una vez se ha establecido en el cultivo, Alarcón y Jiménez (2012) mostraron que el 65% de los adultos se ubican alrededor de la planta (42% entre las calcetas del plátano y 23% en el suelo bajo tierra); el 30% se ubica en los residuos de cormo y el 5% entre la biomasa (hojas de la planta y hojarasca del suelo) (Alarcón y Jiménez, 2012). Los insectos adultos pueden poner hasta el 85% de sus huevos en las plantas al momento de aparición de la bellota (12 huevos/planta), el restante 25% es puesto en los colinos menores de 6 meses (Castrillón, 2010).

Esta plaga tiene característica de que durante las épocas secas puede permanecer en un estado de latencia a 5 cm del suelo bajo o dentro de los residuos de cosecha pudiendo sobrevivir en este estado hasta por 12 meses sin alimentarse (Alarcón y Jiménez, 2012). Lo anterior demuestra la gran capacidad que tiene este insecto de sobrevivir a condiciones extremas y la importancia de su adecuado manejo.

Las galerías que causan estos picudos se convierten en puerta de entrada entre otros para microorganismos patógenos como el agente que causa el denominado “mal de panamá” (*Fusarium oxysporum schlecht f.sp. cubense* (e.f. smith) snyd. & hans), de *Erwinia sp* causante de la pudrición acuosa y del Moko (*Ralstonia solanacearum E. F*). Adicionalmente, se afecta el vigor de la unidad productiva y de los colinos de retorno, afecta la translocación de nutrientes, el anclaje y la vida útil de las plantaciones se reducen. (Castrillón, 2001).

3.1.1 Biología del complejo de picudos

Los insectos objeto de estudio pertenecen al orden *Coleóptera* y son conocidos comúnmente como; picudo negro, picudo negro del banano, gorgojo del tallo del banano, gorgojo negro del plátano, gorgojo del plátano, barrenillo del banano (Ajanel, 2003). La clasificación de este complejo de insectos es:

Tabla 1. Clasificación del complejo de picudos.

Tipo	Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Picudo Negro	Animalia	Arthropoda	Insecta	Coleóptera	<i>Curculionidae</i>	<i>Cosmopolites</i>	<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar.
Picudo Amarillo						<i>Metamasius</i>	<i>Metamasius hebetatus</i> Gyll.
Picudo Rayado						<i>Metamasius</i>	<i>Metamasius hemipterus</i> Olivier.

Fuente: (Castrillón, 2001).

3.1.1.1 Ciclo de vida de *C. sordidus*.

El picudo negro (*C. sordidus*) hace parte del orden Coleoptera y la familia Dryophthoridae (Alarcón y Jiménez, 2012). Los adultos son insectos que miden aproximadamente entre 1.5 y 2.0 cm de longitud, la cabeza tiene un pico largo y curvo con dos antenas, con una coloración característica rojiza en las primeras etapas de desarrollo que se va volviendo negro con el tiempo (Amado, 2017). El aumento o disminución de la población está relacionada con factores como el sistema de producción, el grado de tecnología de la producción, las condiciones climáticas, la ubicación de las fincas entre otras (Amado, 2017). Este insecto tiene una metamorfosis completa pasando por las siguientes etapas: huevo, larva, pupa y adulto (Alarcón y Jiménez, 2012).

a. Huevos

De coloración blanca o ligeramente amarillos de forma cilíndrica (1,8 x 0,7 mm), son puestos de forma individual por la hembra en grietas que ella misma abre y cierra con su pico (Alarcón y Jiménez, 2012), la hembra puede poner de 69 a 100 huevos que tardan, dependiendo de las condiciones de humedad del suelo y del cormo, de 5 a 8 días en eclosionar (Alarcón y Jiménez, 2012).

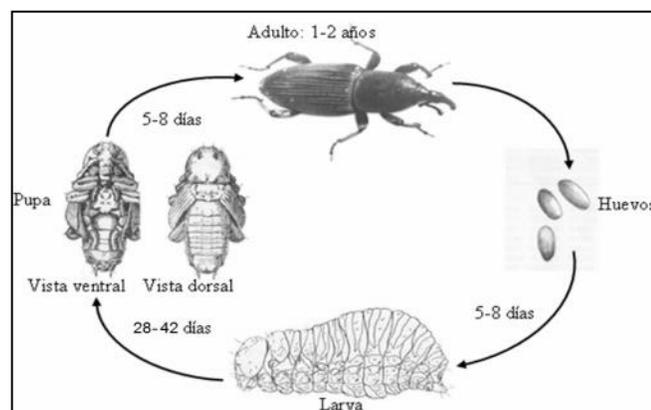
b. Larva

Es de color blanco y sin patas, su cuerpo es segmentado y llega a medir de 1,5 - 1,8 cm de largo su cabeza tiene una coloración entre pardo-rojiza, su cuerpo es grueso y curvado dando la forma de una "C" (Alarcón y Jiménez, 2012). Este estado es el que mayor daño causa ya que ataca el cormo de las plantas en cualquier estado de desarrollo causando galerías por su consumo (Amado, 2017). Mientras dura su desarrollo, la larva pasa por seis (6) estados con una duración de 28 a 42 días, de ellos el estado pre-pupa tiene una duración de uno a cuatro días (Alarcón y Jiménez, 2012).

c. Pupa

La pupa es de tipo exarada o libre y tiene una coloración amarillenta y un poco oscura, se encuentra en los túneles o galerías alrededor del cormo y dura aproximadamente 5 – 8 días (Alarcón y Jiménez, 2012). El adulto puede medir entre 15 a 20 mm de largo y 4 milímetros de ancho, esta característica hace que este insecto sea clasificado bajo la estrategia "K" de reproducción, es decir que puede vivir desde uno a dos años y tiene una baja tasa de natalidad (Navas, 2011); La hembra del insecto deposita los huevos individualmente en huecos u orificios que hace en el cormo, sin embargo, también puede depositarlos en los tallos recién volcados o las vainas (Navas, 2011). El adulto, presenta comportamientos gregarios y fototropismo negativo, esta condición hace que no sea fácil observarlos en campo sino en sitios con alta humedad relativa en el suelo, en los huecos que hacen con su pico, en zona hundidas del tallo, raíces o en los residuos de las cosechas (Castrillón, 2003).

Figura 1. Ciclo Biológico de *C. sordidus*



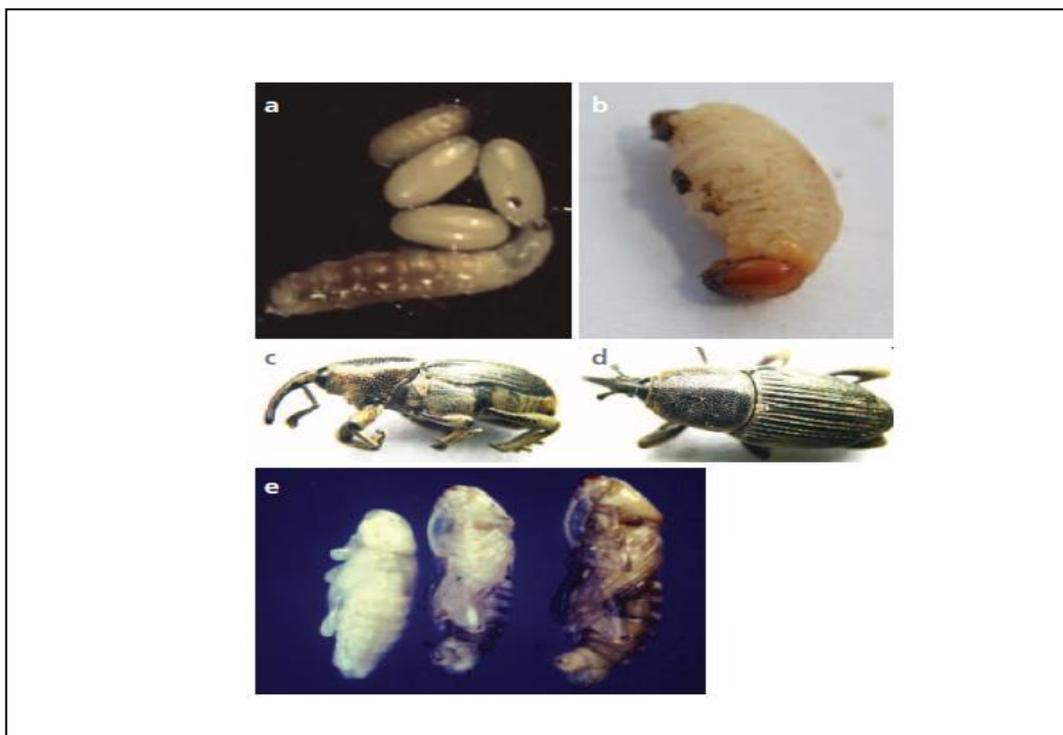
Fuente: (Castrillón, 2001).

Este insecto es más activo en horas de la noche, es muy susceptible a la desecación (Castrillón, 200). En su etapa adulta, el picudo puede permanecer en la misma planta por largos períodos de tiempo, y sólo algunos se moverán a distancias mayores de 25 metros durante un período de tiempo de seis meses, de forma más específica solo algunos de estos insectos se desplazan de 6 a 8 metros en un lapso de dos semanas (Navas, 2011). El dimorfismo sexual en los adultos no es fácil de identificar salvo por las siguientes características: el ángulo de la placa pigdial, que es aguda en las hembras, se presenta de manera obtusa en los machos y las antenas clavadas del macho están un poco más marcadas que las de las hembras (Castrillón, 2010).

En su etapa adulta, el insecto responde a estímulos químicos que son producidos por el hospedero, Navas (2011) realizó dos tipos de atracciones químicas para *C. sordidus*: la atracción directa que se da por el contacto del insecto con la planta hospedera la cual es utilizada para depositar los huevos, alimentarse y refugiarse y la atracción olfatoria, que está asociada con la percepción del aroma que expelen los tejidos de plátano y (Navas, 2011). De la misma manera se da otra respuesta por a estímulos químicos de este insecto y son las feromonas de agregación que son aquellas que el insecto expelen para atraer a individuos de ambos sexos un sitio específico (Navas, 2011).

Gold, Pena y Karamura (2001), mostraron como la oviposición puede verse afectada por dos factores que se encuentran asociados a las densidades poblacionales: la primera es el bajo índice de población de larvas, lo anterior se explica por la limitada capacidad que tiene este insecto de dispersarse y su alta longevidad; y la segunda es la cantidad de población de larvas afectadas debido a la disminución de la ovoposición cuando hay una alta población de adultos (Gold et al, 2001). Algunos factores que también podrían afectar la oviposición son: las condiciones climáticas, presentándose alta en el periodo lluvioso, la deficiencia nutricional del picudo, la presencia de machos y la temperatura. (Castrillón, 2010).

Figura 2. (a) Huevos (b) larva, (c) Pupa (d) adulto de picudo negro vista lateral. (e) adulto de picudo negro vista superior.



Fuente: (Castrillón, 2010).

3.1.1.2 Ciclos de vida de Picudo amarillo (*M. hebetatus*.) y Picudo rayado (*M. hemipterus*)

Existen dos especies de picudo amarillo que son el *Metamasius hemipterus*, conocido como el picudo rayado y el picudo amarillo, *Metamasius hebetatus*. Estas plagas son secundarias y su presencia en el cultivo del plátano va a estar relacionada con plantaciones en mal estado, con malos manejos, con ausencia o desbalances de nutrientes y las condiciones climáticas (Alarcón y Jiménez, 2012).

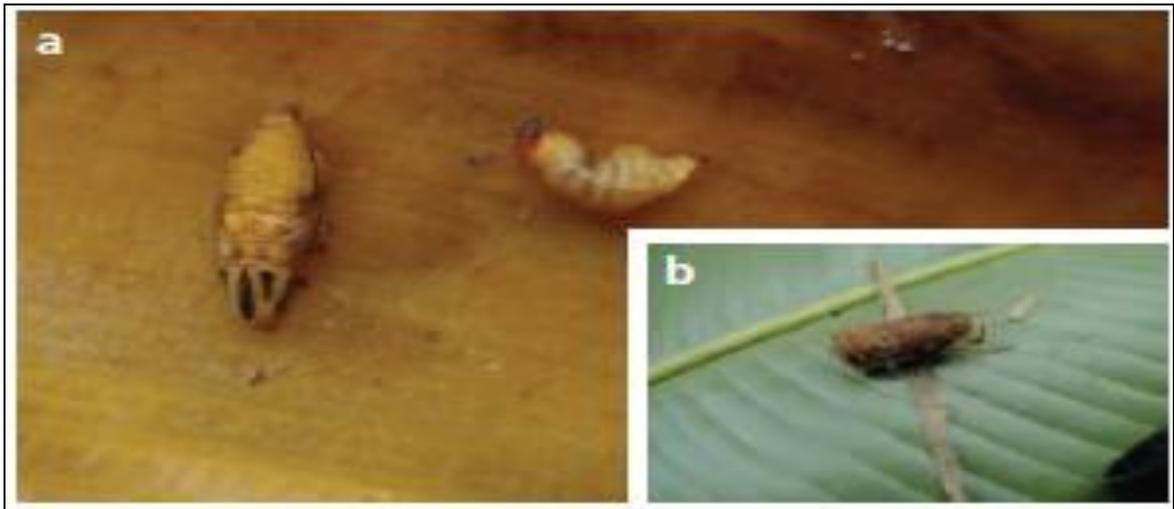
De la misma manera en plantaciones en las cuales no se realiza a labor de destronque de manera inmediata y no se realiza el repique de residuos (Alarcón y Jiménez, 2012). La especie *M. hemipterus* tiene un amplio rango de distribución en todas las zonas productoras de plátano del país y áreas de importancia económica estratégica porque ayuda a diseminar la Bacteriosis causada por *Dickeya chrysanthemi*. (Castrillón, 2010).

El *M. hebetatus* se reportó inicialmente en el departamento de Nariño y ya se encuentra en la Zona Cafetera. En ambas especies, el daño es causado principalmente por las larvas que consumen el pseudotallo, lo debilitan y ocasionan el doblamiento de las plantas al momento de llenado del racimo (Alarcón y Jiménez, 2012). Ambas especies de insectos atacan el pseudotallo; la especie de picudo amarillo ataca desde la base hasta el tercio superior y el picudo rayado ataca a más de 1 metro de altura. El daño se inicia en las calcetas externas hacia adentro, haciendo que las hojas más externas de la planta se vuelvan amarillas y mueran. (Mendoza y Sikora, 2007).

Los adultos son insectos de 1,5 cm. de largo, generalmente de color amarillo o rojizo. El adulto del *M. hemipterus* tiene tres manchas negras en el área del tórax una mancha central alargada que lo atraviesa y dos en forma paralela (una a cada lado) de menor longitud (Alarcón y Jiménez, 2012). Las alas son de color amarillo rojizo, presentan manchas negras poco regulares que se unen hacia la parte de atrás del insecto, en el caso del *M. hebetatus* únicamente se presentan dos manchas semicirculares de tamaño pequeño; los insectos adultos de *M. hebetatus* se encuentran, por lo general, en lugares húmedos y oscuros, la hembra de esta especie puede depositar una cantidad de entre 400 y 500 huevos dentro del pseudotallo y en los tejidos que se encuentren en estado de descomposición (Alarcón y Jiménez, 2012).

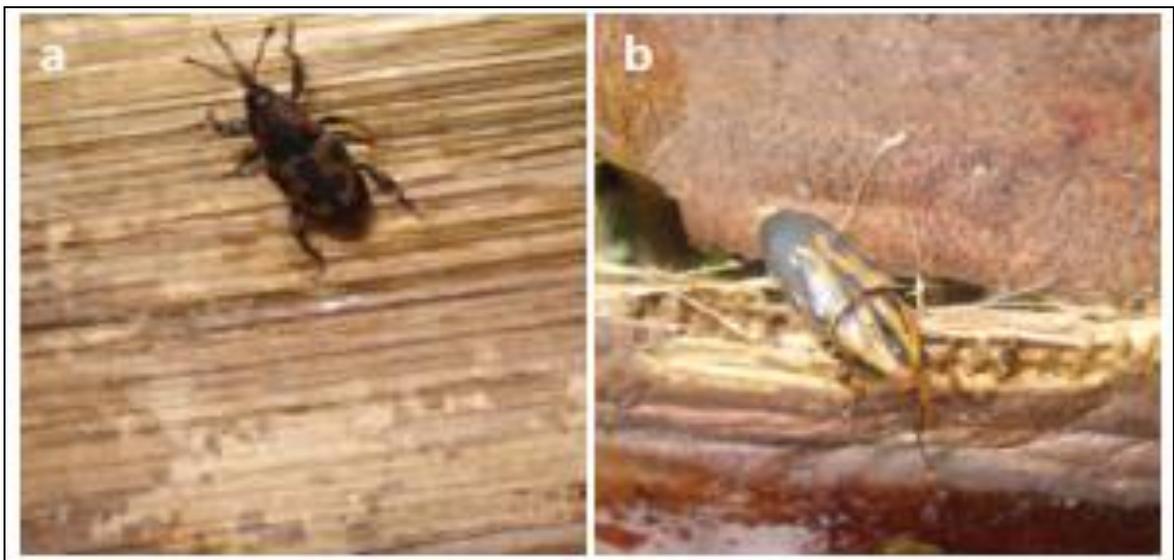
El huevo de estas dos especies es similar al del picudo negro, la duración de esta etapa oscila entre los 3 y 7 días, la larva presenta una coloración amarillo claro, su parte posterior (tercio posterior) es abultado en forma de "C"; la larva puede medir entre 1,5 a 2,0 cm de longitud, su ciclo es de entre 50 a 60 días (Mendoza y Sikora, 2007).

Figura 3. Picudo rayado (a) (Der.) larva, (Izq.) cocoón pupal (b) Pupa de picudo amarillo.



Fuente: (Castrillón, 2010).

Figura 4. a) Adulto de picudo amarillo (b) Adulto de picudo rayado.



Fuente: (Castrillón, 2010).

En ambas especies, la pupa se encuentra envuelta en un capullo grueso que es fabricado por la larva utilizando fibras del pseudotallo de la planta hospedera, este estado puede durar de 15 a 25 días (Castrillón, 2010).

3.1.1.3 Diferencias entre *C. sordidus*, *M. hebetatus* y *M. hemipterus*.

C. sordidus se puede diferenciar de *M. hemipterus* Olivier, *M. hebetatus* Gyll y de las otras especies básicas asociadas a las musáceas de la Zona cafetera central de Colombia por los siguientes aspectos: el tamaño corporal de los diferentes estados de desarrollo de *C. sordidus* es menor si se lo compara con los de *M. hemipterus*, pero mayor que los de *M. hebetatus*. Los adultos de las tres especies presentan *poros* distribuidos regularmente en su superficie corporal, siendo más evidentes en *C. sordidus* que en *M. hebetatus* y *M. hemipterus* respectivamente (Vallejo, Sánchez y Salgado, 2007). De la misma manera la coloración de las especies varía; la porra de la antena de la especie *C. sordidus* es más estrecha que en las otras dos especies; mientras que el segmento IX es de forma cónica en *C. sordidus*, en las otras dos especies es de forma trapezoidal (Vallejo et al, 2007). El abdomen de *C. sordidus* se curva en su extremo posterior y el pygidium es de superficie glabra, lo cual es diferente para *M. hemipterus* y *M. hebetatus*, cuyas superficies están cubiertas de sedas finas y largas (Vallejo et al, 2007). El lóbulo medio del aedeagus en *C. sordidus* es corto y ancho; mientras que en *M. hemipterus* es un poco más largo y la parte anterior es más ancha, por último, para la especie *M. hebetatus* es más largo, angosto y curvo que en las otras dos especies. (Castrillón, 2010).

De acuerdo con Vallejo et al (2007) otras de las diferencias que destacan los estados adultos de *M. hemipterus*, *C. sordidus* y *M. hebetatus* son las mandíbulas; mientras que para el Picudo negro ambas mandíbulas presentan tres incisivos, en las otras dos especies de Picudos la mandíbula derecha tiene cuatro incisivos; De la misma manera, las coxas anterior y media de *M. hemipterus* y *M. hebetatus* lucen sedas largas y finas hacia la cara interna, y también en los tarsómeros (Vallejo et al, 2007).

Las larvas de las tres especies son semejantes morfológicamente si se compara la forma de la cápsula cefálica, según lo reportado por Vallejo et al (2007) esta es del tipo hipognata y fuertemente esclerosada en las tres especies; de la misma manera en los tres casos se

presenta una sutura frontal y sutura epicraneal (Vallejo et al, 2007). De la misma manera la larva de la especie *C. sordidus* es barrigona, mientras que la de las otras dos especies es curva dorsal y ventralmente. También se destaca que la a cantidad de sedas corporales en *C. sordidus* es escasa. (Castrillón, 2010).

Varios autores (Hilje 1994, Merchán, 2002; Vallejo et el, 2007) coinciden en afirmar que la pupa de las tres especies es similar morfológicamente, es de tipo exarada o libre, adéctica con una capsula cefálica inclinada que cubre el tórax; de la misma manera cuentan con un protórax amplio en el que se distinguen dos pares de pterotacas, los tres pares de patas y los segmentos abdominales (Vallejo et el, 2007). La diferencia más reconocible se encuentra en el tamaño corporal, la más grande corresponde a la pupa de *M. hemipterus*, le siguen en su orden la de *C. sordidus* y la de *M. hebetatus*; sin embargo el la diferencia más puntual tiene que ver con el comportamiento que cada una de estas especies desarrolla al construir su cámara pupal o “pupario”; mientras que *C. sordidus* mantiene su pupa desnuda, en las otras dos especies la larva de la última etapa se envuelve con fibras que extrae del pseudotallo de la planta hospedante para convertirse en pupa. La cámara pupal de *M. hemipterus* se diferencia de la de *M. hebetatus*, porque es de mayor tamaño y su tejido es menos elaborado (Vallejo et al, 2007).

3.2 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

El Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP) es una alternativa viable que ha sido definida por la Unión Europea (Citado por Pérez, 2000) como “*la aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, de cultivo o de selección de vegetales de modo que la utilización de productos fitosanitarios químicos se limite al mínimo para mantener la población de la plaga en niveles inferiores a los que producirían daños o pérdidas inaceptables desde un punto de vista económico*” ; lo anterior quiere decir que la intervención sobre el cultivo debe ser económicamente justificable con el fin de reducir los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente (Pérez, 2000)

Para un eficiente combate del complejo de picudos se hace necesaria la implementación del manejo integrado, que combine combates químicos, genéticos, biológicos, culturales y

etológicos (Navas, 2011). De la misma manera un estudio más profundo de la fenología del cultivo, la biología de los insectos (distribución y población), el tipo y grado de lesiones a la planta, así como los factores ambientales y tecnológicos permiten un mejor acercamiento al manejo integrado de la plaga (Navas, 2011; Castrillón, 2003, Muñoz, 2006).

Como se mencionó anteriormente, la integración de los métodos de combate de las plagas de los cultivos se conoce como manejo integrado de plagas (MIP), la ventaja de este enfoque es que utiliza diversas técnicas que son inocuas para las personas, plantas, animales y sobre todo el ambiente; estas además permiten el control de las plagas disminuyendo su presencia y controlando sus poblaciones para que no causen problemas económicos del productor (Hilje 1994, Merchán 2002). Según Cubillo, Laprade y Vargas (2001) el MIP es considerado uno de los enfoques más importantes ya que promueven la conservación de los enemigos naturales de las plagas y buscan un mayor equilibrio del ambiente.

3.2.1 Métodos de control para el complejo de picudos

La implementación de un MIP que incluya controles químicos, culturales, biológicos y legales es ideal para el manejo de los cultivos. Para ello es necesario e importante diferenciar la fenología del cultivo, la población y biología del insecto a combatir, el grado de lesiones causadas, el grado de tecnología que se tiene en el cultivo y los principales factores ambientales que pueden influir (Navas, 2011).

3.2.1.1 Control químico.

El uso de nematicidas-insecticidas se ha considerado la mejor opción para el manejo y control del insecto picudo del plátano en las áreas de producción plataneras a nivel nacional e incluso internacional, la función que cumplen estos insumos se da en dos sentidos haciendo control en los insectos y nematodos por igual (Agrios, 2005).

Los nematicidas más conocidos para el control del picudo del plátano son los organofosforados (cadusafós, etoprofós, fenamifós y terbufós) y los carbamatos (carbofurán, carbaryl y oxamil) (Muñoz, 2006; Navas, 2011).

Con respecto a algunas de las implicaciones más frecuentes derivadas del uso inadecuado de los insecticidas y nematocidas Navas (2011) destaca la disminución de la eficacia por la creación de resistencia por parte del insecto, el aumento en los costos de producción y el aumento de los riegos para la salud humana y el medio ambiente que se dan por la contaminación de suelos y aguas (alta residualidad de los productos (Navas, 2011).

Como se mencionaba en el párrafo anterior, la capacidad que tiene el insecto de generar resistencia a los insecticidas genera problemas para su adecuado manejo; según lo recopilado por Messiaen (2002) la resistencia del insecto ha sido evaluada para el orden de los organoclorados que pertenecen al grupo ciclodienos (aldrin, heptacloro, dieldrin) así como los pertenecientes al grupo organofosforados (clorpirifós, etoprofós, pirimifósetil y protiofós), benceno (hexaclorociclohexano=HCH) y carbamatos (carbofurán); los resultados de estos estudios han sido probados en diversas partes del mundo han sido demostrados en varias partes del mundo (América Latina, Australia y África) (Messiaen, 2002).

Para retardar la adquisición de resistencia del insecto a los métodos químicos usualmente se recurre a la rotación de los ingredientes activos de los mismos. Al respecto autores como Gold y Messiaen (2000) sostienen que los organofosforados pueden tener una ventaja frente a los demás debido que son menos persistentes, sin embargo, para su aplicación es recomendable extremar las medidas de precaución en su aplicación pues son altamente tóxicos y además poseen altos costos para su adquisición (Gold y Messiaen, 2000).

En el control químico se han incluido extractos de origen vegetal como el neem (*Azadirachta indica* A. Juss) el cual contiene sustancias insecticidas (fitoalexinas) (Navas, 2011). Gold y Messiaen (2000) han determinado que la aplicación de polvo procedente de semillas de neem aplicando en promedio entre 60 a 100 gramos por planta en el momento de la siembra y aplicándolo nuevamente cada cuatro meses por un periodo de tiempo de tres años puede resultar efectivo para el control del picudo del platano, lo anterior debido a que contribuye efectivamente a una disminución en la ovoposición, disminución del apetito y la inhibición del crecimiento de las larvas (Gold y Messiaen, 2000). Estos mismos autores determinaron que si se realiza una inmersión de los retoños en una solución de semillas de *A. indica* (al 20%) protegerá las plantas jóvenes de lesiones ocasionadas por el insecto y tendrá beneficios similares a los anteriormente nombrados (Menos ovoposición, efecto repelente) (Gold y Messiaen, 2000).

3.2.1.2 Control cultural.

Este tipo de control establece la necesidad de implementar algunas prácticas de manejo que limiten el crecimiento de la población del insecto en el cultivo.

Autores como Navas (2011) y Masanza, (2003) destacan las siguientes labores culturales que se podrían implementar:

- Llevar a cabo un adecuado manejo de la sanidad del cultivo, realizando de manera oportuna labores agronómicas como destronque, desguasque, deshoje, deshije y plateos.
- Eliminar residuos de cosecha y cormos, ya que su descomposición atrae a los adultos de la plaga.
- Cortar los seudotallos de las plantas cosechadas en pequeños trozos y esparcirlos en la plantación, para lograr su deshidratación.
- Mantener la plantación libre de malezas, con fertilización adecuada y monitorear plantas afectadas para su destrucción.
- Utilizar semillas provenientes de plantaciones sanas.
- Realizar una limpieza en la parte basal de la planta utilizando para ello residuos organicos como hojarasca o material en descomposición el cual pueda ser potencial hospedero del insecto.

De la misma manera, a manera de recomendación se hace necesario que las nuevas áreas de siembra no contengan residuos de otras musáceas que podrían convertirse en potenciales fuentes de infección si hay alguna presencia del insecto (Masanza, 2003); de la misma manera es recomendable utilizar material que no esté contaminado, que no haya tenido contacto con material contaminado y/o preferiblemente utilizar plantas que procedan de cultivos de tejidos (Navas, 2011). Masanza (2003) recomienda también el tratamiento térmico de cormos que consiste en la inmersión de estos en agua caliente (52-55°C) por un lapso de con 15 a 27 minutos, este tratamiento ha mostrado que puede eliminar larvas y/o huevos albergadas en el cormo (Masanza, 2003).

Masanza (2003) mostraba como Uganda las invesigaciones mostraron la implementacion de un sistema de manejo de residuos muy riguroso en una plantación de la especie “Nabusa”

(*Musa* sp., AAA-EA), ese experimento permitió observar la disminución en la población del insecto pasando de la 52.000 a 13.000 por hectárea, lo anterior se vio reflejado en una disminución en las lesiones del cormo y un incremento de aproximadamente el 70% en el peso del fruto (racimo) el periodo de evaluación de dicho estudio fue de tres años (Masanza, 2003).

3.2.1.3 Control Físico.

El control físico consiste en la aplicación de prácticas de control que suelen ser sencillas (Medina y Vallejo, Sin año). Dentro de estas prácticas se destaca el uso de trampas, Medina y Vallejo (Sin año) reconocieron seis tipos de trampa, para insectos del complejo de picudo, hechas con trozos de pseudotallos cortados y puestos en descomposición: Tipo cuña, tipo canoa, tipo disco de cepa, tipo cepa modificada, tipo sándwich y tipo racimo maduro, de ellas el tipo cuña o canoa es la que ha demostrado ser más eficiente (Medina y Vallejo, Sin Año). Los métodos de muestreo para llevar un buen monitoreo y lograr un buen control no han sido descritos cualitativa ni cuantitativamente, la utilización de las trampas ha dado buenos, sin embargo, se desconoce la eficiencia de los mismos en combinación con otros productos. (Belalcázar, Baena, Valencia y Martínez, 1990).

Entre las actividades desarrolladas en campo para el monitoreo del complejo de picudo Medina y Vallejo (Sin Año) destacan las siguientes:

- Construir trampas con residuos cepas y pseudotallos para la captura de picudos adultos haciendo cambio de ellas cada 15 días, contando el número de individuos por trampa.
- Cuando los monitoreos indican que se ha sobrepasado un umbral de daño económico (correspondiente al 5% y obtenido sumando la población total encontrada sobre el número de trampas instaladas) deberían emplearse métodos de control diferentes, en este caso Medina y Vallejo (Sin Año) recomiendan, por su rápida acción, el método químico con el fin de disminuir las poblaciones sobre la plantación.
- Recolectar manualmente insectos y larvas (p.e. picudos adultos por trampeo)

3.2.1.4 Control biológico.

Las investigaciones que se han realizado evaluando enemigos naturales del insecto han mostrado un buen potencial para su manejo (Navas, 2011) es así como algunos grupos de depredadores, nematodos y entomopatógenos podrían ser útiles para el manejo de la plaga. Dentro de los entomopatógenos más estudiando para el control biológico del picudo se encuentra *Beauveria bassiana* el cual actúa como regulador natural de poblaciones de insectos produciendo, en algunos insectos la muscarina blanca (González et al, 2009).

De la misma manera, Gold y Messiaen (2000) han evaluado el efecto de los hongos para el control de *C. sordidus* en algunos países de América incluyendo Colombia, utilizando para ello diferentes formulaciones y concentraciones; los resultados han mostrado que, si se implementan concentraciones de esporas diferentes y formulaciones combinadas en diversos métodos de aplicación la cepa de *Metarhizium anisopliae* ha sido menos efectivo, mientras que la *B. bassiana* muestra predominancia (Sikora y Pocasangre, 2006).

Los hongos provocan la muerte del insecto por varias causas, la primera de ellas física ya que el micelio invade los tejidos y órganos, de la misma manera se generan blastósporas e hifas que se introducen dentro del insecto lo que causa un desbalance de nutrientes y por último la acción de diferentes metabolitos tóxicos que son emitidos por el hongo (Castrillón, 2010; Navas, 2011); la acción del hongo puede prevalecer durante un tiempo ya que la producción de clamidosporas prevalece por un tiempo incluso después de muerto el insecto estas, germinan y emergen en forma de hifas que brotan en la superficie del insecto muerto y pueden producir esporas que infectaran otros insectos repitiendo el ciclo (González et al, 2009; Castrillón, 2010).

Para el control biológico del complejo de picudos se han evaluado los efectos de los depredadores de larvas y huevos (Castrillón, 2003) entre ellos se destacan: *Labia borelli* Burr (Dermaptera: Labiidae), *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Carcinophoridae), *Ontophagus* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae), *Eutochia* sp. (Coleoptera: Tenebrionidae), *Hololepta quadridentata* Fabricius (Coleoptera: Histeridae), *Dactylosternum abdominale* Fabricius (Coleoptera: Hydrophilidae) y las hormigas *Pheidole guineense* Fabricius (Hymenoptera: Formicidae) y *Pheidole megacephala* Fabricius (Castrillón, 2003).

El uso de nematodos entomopatógenos se constituye también en una opción viable que complementa el control biológico del complejo de picudo, Sepúlveda, López y Soto (2008) destaca el uso de especies de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis*; este mismo autor (Sepúlveda et al, 2008) realizó un bio-ensayo utilizando para ello dos especies: *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar y *Steinernema carpocapsae* Weiser; los resultados mostraron que mientras *Heterorhabditis* ocasiono muertes en un rango de 8 a 58% de adultos, 56 a 84% en larvas; *Steinernema* ociono de 0 a 58% en adultos y de 53 a 83% en larvas (Sepúlveda et al, 2008) lo anterior indica que con un manejo adecuado los resultados podrían ser exitosos.

3.2.1.5 Control legal.

Para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de plátano se han dispuesto diferentes normas las cuales permiten seguir lineamientos legales que conduzcan al cumplimiento de protocolos de manejo y control en especial para el cultivo de plátano las cuales se listan a continuación.

- CONPES 3514 - 2008 Que es la Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de Frutas y de Otros Vegetales”.
- Resolución ICA 4174 del 6 de noviembre 2009 “Por medio de la cual se reglamenta la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción primaria de frutas y vegetales para consumo en fresco”. (En esta norma se exige el cumplimiento de aplicar un manejo integrado de plagas, relacionado el monitoreo del complejo de picudos para tomar decisiones sobre el manejo sobre estos insectos).
- Resolución ICA 3330 del 22 de Julio del 2013.” Por medio de la cual se establecen medidas fitosanitarias tendientes a prevenir la diseminación en el territorio nacional de la enfermedad conocida como Moko del plátano y el banano, ocasionada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*”.
- NTC 5400. Por la cual se dictan disposiciones para la certificación en Buenas Prácticas Agrícolas por el ICONTEC.
- Resolución 693/07 por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los planes de gestión de devolución de productos posconsumo de plaguicidas.

- Decreto 1843/91 "Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas".

3.3 TÉCNICA PARA EVALUAR NIVEL DE INFESTACIÓN DE PICUDOS EN CORMOS

3.3.1 Evaluación y control de poblaciones mediante el uso de trampas

Son diversas las técnicas de evaluación del nivel de infestación del picudo en el corno de las plantas, sin embargo, Vilardebo, (1973), desarrolló una práctica y sencilla metodología para evaluar las lesiones provocadas por la larva del picudo en plantaciones de plátano; esta metodología se denominó coeficiente de infestación (CI) y lo que se hace en ella es realizar cortes verticales en la periferia de la zona cortica en realizar cortes verticales alrededor de la zona cortical (Viladerbo, 1973). La observación detallada de la infestación (galerías) excavadas por la larva del insecto en el rizoma permite asignar un valor de 0 a 100 al grado de las lesiones, lo anterior se compara con el grado de las lesiones (Ver tabla 2) desarrollada por Viladerbo (1973)

Tabla 2. Escala para la evaluación de las lesiones de la larva en el corno de la planta.

Coeficiente de infestación	Descripción de las lesiones
0	Sin lesiones.
5	Presencia de trazas de galerías.
10	Lesiones intermedias entre los coeficientes 5 y 20.
20	Un cuarto del área afectada por perforaciones y pudriciones.
30	Lesiones intermedias entre 20 y 40.
40	La Mitad del área está afectada por perforaciones y pudriciones.
60	Tres cuartas partes del área están afectadas por perforaciones y pudriciones.
100	Toda el área está cubierta por perforaciones

Fuente: (Vilardebo, 1973; Navas, 2011)

Tabla 3. Coeficiente de infestación y el porcentaje de pérdida teórica del rendimiento.

Coeficiente de infestación	Pérdida en el rendimiento (%)
0 - 5	0
5 - 15	0 a 15
15 - 25	15 a 30
Más de 25	30 a 60

Fuente: (Vilardebo, 1973; Navas 2011)

Las lesiones y su evaluación están relacionadas con la alimentación del insecto el cual, como se mencionó anteriormente es un barrenador específico del cormo (Navas, 2011); sin embargo, como lo menciona Quirós (1994) las galerías formadas por la larva no se distribuyen de manera homogénea, sino que ubican en su mayoría en la zona cortical (la cual ocupa el 38% del volumen total del cormo). Las larvas excavan hasta una profundidad máxima de 2.0 a 3.0 cm probablemente evitando el consumo del tejido de la zona central el cual posee taninos que pueden afectar su crecimiento y desarrollo (Quirós, 1994).

Para la realización del muestreo de las lesiones al cormo no se tiene un estado fisiológico determinado, sin embargo Viladerbo (1994) y Merchán (2002) determinaron que las lesiones más graves se presenten al final del periodo de cosecha, lo anterior se debe a la preferencia de las hembras del insecto por el rizoma después de la época de inflorescencia; esta preferencia coincide con el estado fenológico en el cual el cormo se constituye en el principal reservorio de alimentos para el racimo en desarrollo (Viladerbo, 1973; Merchán, 2000). Otra razón posible evaluada por Pavis y Lamaire (1996) es que después de la época de floración la concentración de terpenos presente en el cormo es mayor lo que genera una mayor atracción olfativa hacia el insecto. De la misma manera Cerda, López, Sanoja, Sánchez y Jaffe (1996), ratificaron que la calidad y cantidad de compuestos volátiles que dan el aroma al cormo varían de acuerdo a la edad de la planta y que su mayor concentración se alcanza en la época de fructificación (Cerda et al, 1993).

Lo anterior se explica bajo la premisa de que las kairomonas o estímulos químicos percibidos por el insecto cuando entra en contacto con los tejidos del cormo son fundamentales para que este inicie su proceso de ovoposición ya que el insecto debe garantizar que las condiciones del tejido serán las necesarias para correcto desarrollo de la larva (Cuillé, 1950).

La infestación de la plaga varía en el tiempo, es por ello que de acuerdo a lo sugerido por Viladerbo (1973) deben realizarse mediciones en el mismo momento durante todo el ciclo del cultivo a fin de poder comparar los resultados. Si la medición se realiza al momento de la cosecha, los resultados mostrarán los ataques que ha tenido la planta durante el tiempo de su desarrollo (tiempo de vida) y, dependiendo de la severidad de las lesiones del tejido del cormo y de la estructura de la planta, podrían afectar el rendimiento y la producción del cultivo (Vilarderbo, 1973).

3.3.1.1 Evaluación y control de poblaciones mediante el uso de trampas

La utilización de las trampas antes mencionadas también es una buena técnica para la evaluación de las poblaciones del picudo (Navas, 2011). Las trampas se hacen con trozos de la planta que contengan tejidos provenientes partes como el pseudotallo y el cormo registrando el número de insectos capturados en cada trampa (Chiri, 1989). La atracción que sienten los insectos hacia el género musácea se explica generalmente por el contenido de compuestos volátiles que las plantas liberan (ácidos orgánicos, terpenos, sesquiterpenos, alcoholes y mezcla de ésteres) y que se encuentran en las estructuras como el pseudotallo, la base de las vainas y el cormo (Chiri, 1989). Estos compuestos son percibidos por quimio-receptores que se encuentran en diferentes partes del cuerpo de los insectos y que se activan a través de un impulso a sus sistemas nerviosos (Chiri, 1989).

Chiri (1989) evaluó la síntesis de compuestos secundarios en las plantas y encontró que algunos de ellos (alcaloides, ácidos fenólicos, cianuros orgánicos, terpenoides y esteroides) actúan como mecanismos de defensa en muchos casos, sin embargo, el picudo ha evolucionado lo suficiente para utilizar estos compuestos como atrayentes (desarrollo de kairomonas) (Chiri, 1989). Para el caso específico de *C. sordidus* autores como Navas (2011) y Chiri (1989) lo han clasificado como un insecto Oligófago, esto significa que su fuente principal de alimento son las plantas de la familia de las musáceas, principalmente de los géneros clasificados como *Musa* (Chiri, 1989).

Para un mejor control del insecto, se debería combinar la utilización de las trampas con la adición de algún insecticida (sintético o biológico) que en contacto con el insecto le provoque la muerte de manera inmediata (Navas, 2011). Merchán (2002) determinó que trampas

elaboradas con partes del pseudotallo y de los cormos pueden capturar insectos efectivamente por un lapso de tiempo de hasta 15 días, después de este tiempo la captura disminuye debido al proceso de descomposición de los tejidos utilizados para la elaboración de la trampa (Merchán, 2002)

3.3.2 Tipos de trampas para el control y monitoreo del complejo de picudos

Navas (2011) clasifico las trampas para el monitoreo de *C. sordidus* en:

3.3.2.1 Tipo Longitudinal

Es un pedazo de pseudotallo con una longitud de 40 - 50 cm el cual es partido en dos secciones a través de su eje longitudinal que se instalan en el suelo cercanos a la planta, poniendo el lado al que se le realizó el corte hacia abajo. (Figura 5. Trampa Longitudinal) (López, 2013).

Figura 5. Trampa Longitudinal.



Fuente: López, 2013.

3.3.2.2 Tipo circular o “sándwich”

Está conformada por dos partes del pseudotallo con 10 - 15 cm de grosor, cuyo grosor aproximado es de entre 20-30 cm, colocadas en posición una sobre otra (Navas, 2011), estas tienen una cuña en la orilla de la trampa con el objeto de permitir el ingreso de los

insectos, se usa hojas de plátano como cobertor esto con el fin de evitar la deshidratación (Figura 6. Trampas tipo circular) (Merchán, 2002).

Figura 6. Trampa tipo circular o “sándwich”.



Fuente: Merchán, 2002.

3.3.2.3 Tipo disco de cepa

En una planta que se encuentre cosechada y que esta fija en el suelo se le procede a realizar un corte transversal a una altura de 20 - 30 cm del suelo; sobre el cual se deposita una sección del pseudotallo y una hoja de longitud entre 10 – 15 cm como lo muestra la figura 7 (Navas, 2011).

Figura 7. Trampa tipo disco de cepa.



Fuente: López, 2013

3.3.2.4 Tipo cuña

A una planta que haya sido cosechada recientemente se le realiza un corte en forma de cuña en la parte del cormo. En este espacio se aplica un insecticida (biológico o químico) y se pone nuevamente el trozo cortado con una hoja de plátano de manera que permita la entrada del insecto en la trampa (Navas, 2011). Este tipo de trampa es la más utilizada en la zona cafetera central debido a su durabilidad, su capacidad de atracción y la facilidad para la captura del complejo de picudos (Figura 8. Trampa tipo cuña) (López, 2013).

Figura 8. Trampa tipo cuña.



Fuente: López, 2013

3.3.2.5 Tipo pseudotallo en forma de “X”

Este tipo de trampa consiste en la realización de un corte en forma de “X” en el área del pseudotallo, sobre este se aplica un insecticida biológico, debe ponerse una hoja de la planta encima de la trampa para impedir que por efecto del sol se genere algún tipo de hongo (Navas, 2011); Este tipo de planta no presenta resultados eficientes en la captura de picudos, lo anterior debido al poco tiempo del tejido en fresco y la cantidad de material que

sale después de realizar el destronque en el cultivo (Figura 9. Trampa tipo pseudotallo en “X”).

Figura 9. Trampa tipo pseudotallo en “X”.



Fuente: López, 2013.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la variación en la población del complejo de picudos en el cultivo de plátano (*Musa* AAB) mediante dos (2) tipos de control.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la eficiencia de dos productos químicos y dos productos biológicos en el control del complejo de picudos en el cultivo de plátano.

- Evaluar la incidencia de las condiciones climáticas en relación a la dinámica poblacional del complejo de picudos en cada uno de los controles aplicados, utilizando trampas tipo cuña.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE INVESTIGACION

La investigación es de tipo experimental, con enfoque cuantitativo. Se denomina experimental porque se manipulan una o más variables de tipo independientes (causas), para evaluar las consecuencias que dicha manipulación puede tener sobre las variables dependientes (efectos), y cuantitativo porque los datos son producto de mediciones que se representan mediante magnitudes numéricas (Sampieri, 2010).

5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÀREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó entre julio y diciembre del año 2013 en el predio El Oriente, situada en el corregimiento Modin, Municipio de Cartago (Valle del Cauca) a 4°39'47.06"N y 75°53'14.47"O, con una altura promedio de 1200 m.s.n.m., con temperatura de 22°C, precipitación anual de 1700 mm, humedad relativa promedio de 75%, brillo solar anual de 1470 h, en suelos franco arcilloso de origen volcánico en una zona de vida según Holdridge de Bosque seco tropical Bs-T (POMCH, 2008-2019), (Figura 10).

5.2.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con cinco (5) bloques y cinco (5) tratamientos, siendo los Bloques las épocas de muestreo y los tratamientos los tipos de control, los tratamientos se describen a continuación.

Figura 10. Área de estudio, Finca el Oriente, Cartago.



Fuente: Google Earth, 2013.

TRATAMIENTOS: Los tratamientos corresponden a los tipos de control aplicados a las trampas Tipo Cuña para el control de los insectos:

- **Tratamiento 1:** Carbofurán (Furadan 3G®) granulado Concentración: 330gr/ kg de producto comercial, dosis de 5 gramos, mediante espolvoreo directo del producto sobre la trampa.
- **Tratamiento 2:** Clorpirifos (Lorsban 2.5 % DP), Concentración: 25g/ Kg en dosis de 10 gramos mediante espolvoreo del producto sobre la trampa.
- **Tratamiento 3:** *Beauveria bassiana* (Bovetròpico WP), Pureza del 95% (Esporas por gramo 1×10^9 hasta 1×10^{10}) en dosis de 4 gr, aplicado mediante espolvoreo del producto sobre la trampa
- **Tratamiento 4:** *Metarhizium anisople* (Metatròpico WP), Pureza del 95% (Esporas por gramo 1×10^8 hasta 1×10^9), en dosis de 4 gr, aplicado mediante espolvoreo del producto sobre la trampa.

- **Tratamiento 5:** Testigo absoluto, sin control.

5.2.1.1 Unidad Experimental o Unidad de muestreo

Se seleccionaron al azar 15 sitios o unidades productivas (UP) conformados por 3 seudotallos (Madre, Hija y Nieta). La Unidad experimental corresponde con la Unidad Productiva.

En cada sitio escogido como unidad de muestreo (Unidad productiva), se instaló la trampa tipo cuña; aplicando por trampa los productos químicos y biológicos cada 30 días respectivamente durante 5 épocas de muestreo.

5.2.1.2 Variables a evaluar

- No de insectos adultos vivos y muertos de *C. sordidus*
- No de insectos adultos vivos y muertos de *M. hemipterus*
- No de insectos adultos vivos y muertos de *M. hebetatus*

5.2.1.3 Conducción del experimento

El estudio se realizó en un lote comercial con un área de 6400 m² (0.64 Ha) establecido en plátano tipo Dominicó Hartón de aproximadamente 12 meses de edad, asociado con café, bajo un manejo técnico deficiente dado la poca administración, empleando algunas prácticas de manejo tales como plateo, deshoje, desguasque, deshije, destronque, cada 45 días. La densidad de siembra establecida por hectárea fue de 312,5 plantas, manejando distancias de 8 x 4 metros.

5.2.1.4 Montaje de trampas.

La trampa se realizó en una planta cosechada recientemente haciéndole un corte en forma de “cuña” en los tejidos del corno de la parte superior a una altura de 10 – 15 cm aproximadamente. Se dispusieron hojas de plátano en la base de la trampa a fin de evitar

cualquier tipo de contacto del organismo entomopatogeno con microorganismos o exudados de la planta que puedan contaminar la trampa. Después de la aplicación del producto se puso más tejido encima dejando el producto en el interior.

Durante el tiempo de estudio se hizo cambio cada 15 días de las trampas en la misma unidad productiva.

Las figuras 11,12 y 13 muestran el diseño de la trampa tipo cuña en la cual se hace la captura de picudos en el tratamiento aplicado.

Figura 11. Diseño de trampa tipo cuña.



Fuente: López, 2013

Figura 12. Captura de picudos.



Fuente: López, 2013

5.3 REGISTRO DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

Se recolectó y analizó la información climatológica de la estación de CENICAÑA ubicada en la Cordillera Occidental- vertiente occidental, propiamente en el Municipio de Cartago Valle del Cauca (Lat. 04°43' N- Long. 76°7' W), con una altura de 1170 m.s.n.m, registrando los valores de temperatura y precipitación durante el tiempo que duró el experimento y se analizaron con respecto al comportamiento de las poblaciones de insectos.

5.4 METODOLOGIA DE MUESTREO:

Para cada muestreo se realizaron capturas de forma manual, cuantificando el número total de insectos vivos, muertos y las 3 especies encontradas por trampa, cada 15 días durante 5 meses del año.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 DINÁMICA POBLACIONAL Y EFICIENCIA DE CONTROL

En la tabla 4 se muestran los resultados del analisis aplicado a la información recolectada:

Tabla 4. Efecto de la aplicación de productos químicos y biológicos sobre la dinamica poblacional de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius spp.*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*). Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.

Fuente de variación	Variable		
	Vivos	Muertos	Total
Mes			
Julio	8,00 +/- 8,89 a	3,71 +/- 4,78 a	11,68 +/- 13,16 a
Agosto	5,32 +/- 5,67 b	2,76 +/- 3,95 a	8,26 +/- 9,01 b
Septiembre	4,04 +/- 4,21 bc	2,85 +/- 3,61 a	6,91 +/- 7,18 bc
Octubre	3,30 +/- 3,10 bc	2,37 +/- 3,05 ab	5,72 +/- 4,96 bc
Noviembre	1,96 +/- 1,96 c	1,46 +/- 1,20 b	3,51 +/- 4,16 c
Significancia Mes	< 0,0001 **	<0,0112 *	0,0002 **
Tratamiento			
Carbofuran	5,37 +/- 6,60 a	4,82 +/- 4,88 a	10,35 +/- 11,03 a
Clorpirifos	3,43 +/- 4,44 a	1,89 +/- 2,24 c	5,44 +/- 6,49 a
Beauveria	3,50 +/- 5,77 a	3,25 +/- 3,60 b	6,86 +/- 9,04 a
Metarhizium	3,95 +/- 5,40 a	2,95 +/- 3,40 bc	6,88 +/- 8,71 a
Testigo	6,03 +/- 6,30 a	0,30 +/- 0,30 d	6,37 +/- 6,51 a
Significancia tratamiento	< 0,1028 N.S	<0,0001 **	0,0629 N.S
Picudo			
Negro	10,38 +/- 6,15 a	5,91 +/- 4,22 a	16,29 +/- 8,54 a
Rayado	1,70 +/- 1,35 b	0,93 +/- 0,57 b	2,70 +/- 1,42 b
Amarillo	0,95 +/- 1,57 b	0,78 +/- 0,46 b	1,90 +/- 0,87 b
Significancia Picudo	<0,0001 **	<0,0001 **	<0,0001 **
Significancia Tratamiento x	0,8221 NS	<0,0001 **	0,9759 NS

picudo			
R²	0,7657	0,8484	0,7878
S_{n-1}	3,1674	1,5525	4,4493
CV	71,5%	60,1%	62,7%

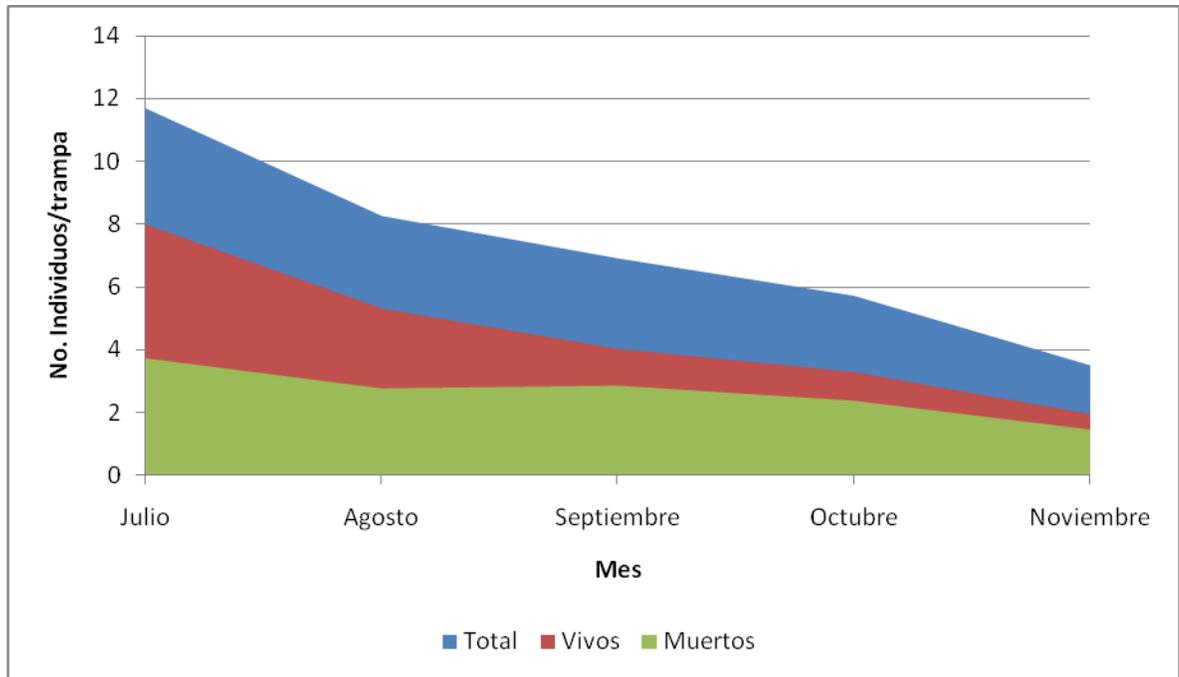
Promedios con igual letra no presentan diferencia significativa al 5% (Prueba de Duncan).

Fuente: López, 2017

6.1.1 Dinámica en el tiempo

Un análisis de varianza mostró que se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los meses evaluados ($Pr < 0,01$) para el número promedio de individuos vivos y total de individuos capturados. La prueba de Duncan mostró que el número de individuos vivos y el número total de individuos disminuyó consistentemente desde julio hasta noviembre; se resalta la disminución que se da entre el primer y segundo mes de evaluación, lo que confirma la eficiencia de los tratamientos aplicados, incluyendo los capturados en forma natural por la trampa sin producto (testigo) (Figura 14, Tabla 4). Se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los meses evaluados ($Pr < 0,05$) para el número promedio de individuos muertos capturados, permaneciendo constante en los primeros tres meses y siendo significativamente inferior en el último mes de evaluación.

Figura 13. Dinámica poblacional de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius sp.p*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.

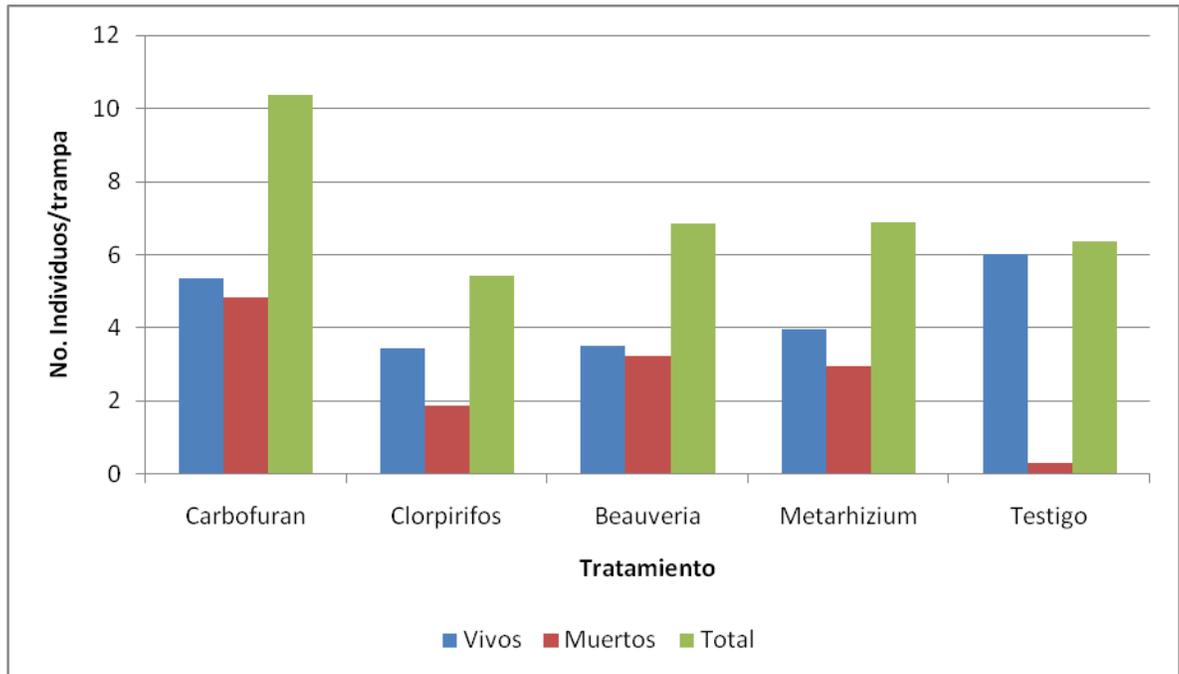


Fuente: López, 2017

6.1.2 Eficiencia de control

No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los productos evaluados ($Pr > 0,05$) para el número promedio de individuos vivos y total de individuos capturados. La prueba de Duncan mostró que el número de individuos vivos es constante para los productos, y comparados con el testigo; si bien existe un alto número total de individuos para el tratamiento con Carbofuran, la no diferencia estadística se puede explicar por la alta variabilidad en los resultados confirmada en la desviación estándar de los mismos y el coeficiente de variación del experimento (Figura 15, Tabla 4). Como era de esperarse se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos ($Pr < 0,01$) para el número promedio de individuos muertos, siendo significativamente mayor con la aplicación de Carbofuran y menor en el testigo; se observa que los tratamientos biológicos, presentan mayor eficiencia de control que el Clorpirifos.

Figura 14. Eficiencia de varios sistemas de control sobre la población de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius spp.*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*). Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.



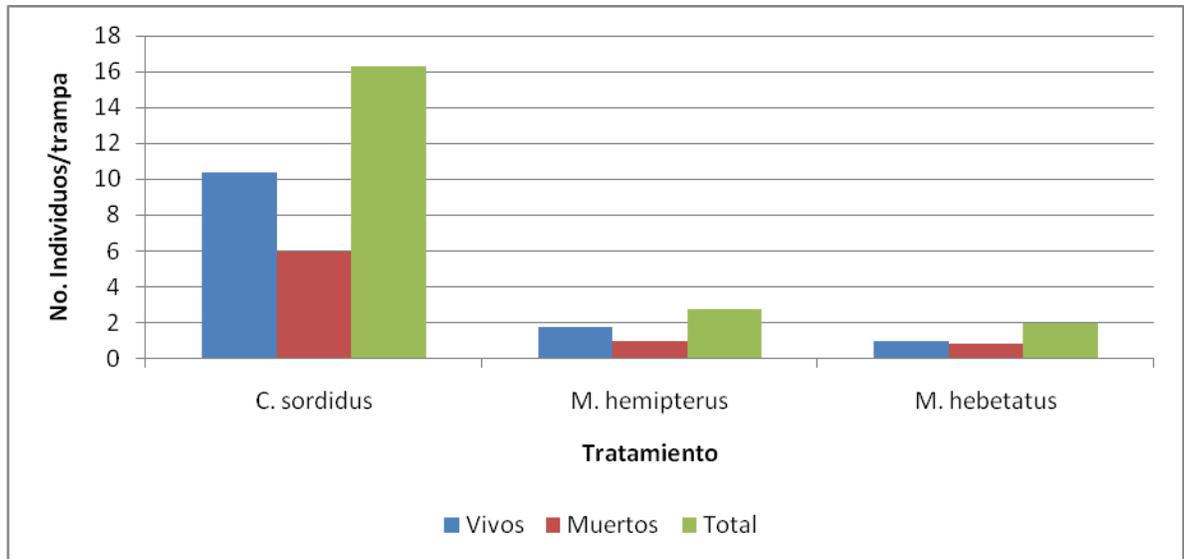
Fuente: López, 2017

6.1.3 Especies predominantes

El análisis de varianza mostró que se presentaron diferencias estadísticas significativas entre las especies evaluadas ($Pr < 0,01$) para el número promedio de individuos vivos, muertos y el total de individuos capturados. Al realizar la prueba de Duncan se encontró que el número de individuos vivos, muertos y el número total de individuos es significativamente superior en *Cosmopolites sordidus* frente a *Metamasius hemipterus* y *Metamasius hebetatus*, estos últimos no presentaron diferencias significativas entre sí. (Figura 16, Tabla 4).

El análisis de varianza muestra que NO se presentaron diferencias estadísticas significativas en la interacción tratamiento por especie ($Pr > 0,05$) para el número promedio de individuos vivos y total de individuos capturados y presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($Pr < 0,01$) para el número promedio de individuos muertos.

Figura 15. Dinámica poblacional de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius sp.p*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.



Fuente: López, 2017

Las especies evaluadas en el presente estudio fueron individuos adultos de, picudo rayado (*Metamasius hemipterus*), picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y picudo amarillo (*Metamasius hebetatus*) bajo dos tipos de manejo químico y biológico. Predominaron el negro y en menor proporción el picudo rayado y amarillo durante el tiempo de estudio.

Los resultados muestran que para cada época del año hubo variación en el número total de individuos vivos y muertos capturados, lo cual sugiere diferencias en la captura y control en cada tratamiento químico y biológico aplicado, utilizando trampas tipo caña, de igual forma frente la población total durante todas las épocas del año se pudo encontrar diferencias significativas entre los meses de estudio, siendo inferior el número promedio de picudos muertos encontrados en el último mes frente a la población total capturada. Lo anterior como consecuencia del número de picudos vivos que se encontraban afectando la plantación, los cuales al disminuir su población se reflejaba en un menor número de picudos muertos capturados, podría además entenderse como un comportamiento biológico de la especie para generar resistencias a los tratamientos efectuados, deficiencias en las labores culturales como el retiro de residuos de cosecha, desguasque, deshoje, destronque o

repicado, lo cual llevo al insecto a movilizarse, ovipositando y desarrollarse en zonas diferentes a la unidad productiva donde se encontraban las trampas tipo cuña.

Con los tratamientos efectuados, es decir en pseudotallos frescos en pie o levemente repicados, debido al aumento de la producción y pico de cosecha en el último mes de estudio, generó un mayor número de plantas por sitio comportándose como hospederas altamente susceptibles; lo anterior concuerda por lo reportado en el manual de manejo fitosanitario del cultivo del plátano (ICA, 2012), en el cual se demostró, que con relación a la oviposición, los adultos pueden depositar hasta el 85% de sus huevos en las plantas al momento de aparición del fruto (bellota), con un promedio de 12 huevos/planta y 25% en colinos de retorno menores de 6 meses que no se encuentren en producción (ICA, 2012). De otro lado, es importante considerar que los insectos, al estar sometidos bajo cada uno de los tratamientos, migraban y morían fuera de las trampas instaladas; lo anterior representó una menor población de capturas de picudos muertos en el último mes de estudio, se puede considerar que por el corto tiempo del ensayo se podría analizar para futuras investigaciones este comportamiento poblacional, teniendo en cuenta mayor numero de épocas del año.

En relación a los tratamientos evaluados se encontró que la población de picudos vivos no presentó diferencias significativas en el estudio, lo que podría explicarse por la alta incidencia de los insectos en el área de trabajo y la acción que ejerce la instalación de trampas como atrayente del complejo de picudos para su captura, su comportamiento frente a los altos niveles de infestación y estado sanitario del cultivo. Se encontró que el tratamiento con Carbofuran resultó ser el más efectivo frente a demás productos, hallando un número mayor de picudos muertos contrario a lo encontrado en el testigo donde se evidencio un menor número de insectos muertos, lo que induce mayor susceptibilidad del insecto frente a esta molécula, por su ingestión e inhalación y acción dermal por contacto.

Por lo anterior se conceptúa que entre los dos tratamientos químicos la efectividad del Carbofuran fue mejor frente a Clorpirifos, contrario a lo reportando por González et al (2007), donde se observó que en los tratamientos con Clorpirifos y Carbofuran tuvieron un efecto similar sobre la población de picudos utilizando trampas tipo cuña.

En relación a los tratamientos biológicos *B. bassiana* mostró una mayor eficiencia frente a *M. anisopliae*, a su vez el tratamiento químico con Clorpirifos fue, entre todos, el tratamiento menos eficiente para el control de picudos lo que sugiere una resistencia de los insectos a este producto. Para el testigo absoluto durante el estudio utilizando trampas tipo cuña mostró ser eficiente en la captura de picudos vivos, y aunque en este tratamiento no se aplicó algún tipo de producto, refleja lo importante que puede ser el control de picudos haciendo aplicaciones químicas o biológicas; se halló en este tratamiento en comparación a los demás el promedio más bajo de picudos muertos.

Los niveles de parasitismo en adultos de picudo que fue semejante al encontrado en insectos atrapados en trampas de *B. bassiana* (Soto y Castrillón, 2005), sin embargo, en estudios anteriores se había reportado lo contrario (Ríos, Soto y Castrillón, 2002). Durante el desarrollo de este trabajo se observó que el hongo *B. bassiana* y *M. anisopliae* presentaron una infestación en el tratamiento testigo, lo anterior puede significar que existe una migración de insectos infectados desde las trampas tratadas hacia aquellas consideradas como testigo absoluto. Lo anterior podría mostrar que las trampas sin tratamiento (teniendo en cuenta la captura de adultos) son útiles para los estudios de infestación del insecto, lo anterior debido a los olores aromáticos que expele el pseudotallo tienen un efecto aditivo de atracción unido al de las feromonas.

Aunque los tratamientos biológicos en los primeros dos meses de estudio no mostraron promedios altos de control, fueron más eficientes en los dos últimos meses, lo que indica que la acción de los hongos entomopatógenos se relaciona con factores como el tiempo; la presencia natural del hongo en el suelo y aumento de la población de esporas al momento de la aplicación, lo cual entrando en contacto con las células de la epicutícula del insecto, se adhieren e hidratan, germinando y penetrando la cutícula, luego y bajo condiciones ambientales favorables, pudieron emerger del cadáver esporas del hongo con capacidad para ser propagadas de nuevo y reinfectar a nuevos insectos lo cual permitió un mayor control en el cultivo especialmente al pasar el tiempo.

En este sentido los métodos de control biológicos como agentes de combate de picudos adultos, deben considerar el tiempo para la obtención de resultados ya que este método genera buenos resultados de manera gradual (Navas, 2011). Otros aspectos como el manejo

de la población, la implementación de prácticas culturales diversas y la biología del insecto (Navas, 2011). Otros aspectos importantes a considerar es la forma de aplicación del hongo y su preferencia a infectar el insecto en sus diversos estados (Navas, 2011).

De acuerdo a lo establecido por Contreras (1996) tratamientos con *B. bassiana* eliminan mayor cantidad de insectos en trampas lo que indica la importancia del uso de las mismas para un ataque efectivo al insecto.

Los resultados también sugieren que otros factores que pudieron incidir en la captura de los insectos vivos similares entre los tratamientos y disminuciones más lentas en los tratamientos biológicos de la población pudieron haber sido: la cercanía con parcelas que se encontraban infestadas por el insecto lo cual llevó a un desplazamiento del insecto a las trampas testigo, el nacimiento de insectos generados por larvas y huevos que no alcanzaron a ser infectados por el hongo (Navas, 2011).

Este estudio mostró como las dos especies de hongos utilizadas son agentes potenciales para controlar la aparición de picudo del plátano, mostrando un grado de infestación alto debido al desplazamiento y contactos entre insectos, además la ventaja que supone el hecho de que ambos hongos pueden ser encontrados en condiciones naturales del suelo.

A pesar de lo anterior, estudios anteriores (Ríos et al, 2002) mostraron la ausencia del entomopatógeno en los cultivos de plátano en el país, esto podría explicarse debido a la diferencia en las zonas de estudio como lo son el manejo del cultivo, condiciones climáticas y de suelos entre otras.

Teniendo en cuenta el complejo de picudos evaluados se halló diferencias significativas de las diferentes especies de picudos capturadas, siendo *C. sordidus* fue la especie más representativa en número promedio de insectos vivos, muertos y total de individuos capturados, seguido de *M. hemipterus* y *M. hebetatus*. Lo anterior podría explicarse dada la alta diseminación de *C. sordidus* en la zona cafetera colombiana por prácticas inadecuadas para su manejo y prevención, los daños de *M. hemipterus* y *M. hebetatus* en su mayoría se producen en el cultivo a nivel del pseudotallo, dada su morfología de las alas que le permite volar a mayor distancia, por lo tanto no se mantiene en un solo sitio por mayor tiempo lo que podría bajar el número de capturas del insecto al utilizar las trampas y como tal obtener una

población inferior de estos picudos frente a *C. sordidus*; además por el predominio de este último en relación a sus hábitos en ambientes húmedos y oscuros, su preferencia por vivir en el tercio inferior de los pseudotallos, su condición frente a la otra especie de picudo al ser más gregario, representando así una mayor favorabilidad para la captura en las trampas que fueron instaladas para el presente estudio repercutiendo así con una mayor población de *C. sordidus*.

Para el caso de *M. hemipterus* y *M. hebetatus* son plagas secundarias; su presencia en el cultivo de plátano está relacionada con plantaciones en mal estado, con desbalances o deficiencias nutricionales, especialmente de Potasio y Boro (Aránzazu, Valencia, Arcila, Castrillón, Bolaños, Pérez, y Rodríguez, 2005), lo cual en contraste con el área de estudio pudo haber presentado buenos niveles de fertilidad.

Los resultados obtenidos permiten ver que no hubo diferencias en la interacción entre tratamiento por especie en relación a número promedio de individuos vivos y total de individuos capturados, lo que representa que cada uno de los tratamientos no presentan incidencias en la dinámica poblacional habitual de las especies de picudos vivos y total capturados; los tratamientos no interfirieron en la captura de picudos vivos y su población total por especie utilizando trampas tipo cuña, de igual forma en la captura de picudos vivos y total capturados por especie no les afectó los tipos de tratamiento efectuados, en relación a su comportamiento poblacional el cual no estuvo directamente relacionado por el tipo de tratamiento para el presente estudio y en consecuencia obedeció más a la eficiencia de las trampas, la biología de los insectos y la efectividad y el control de los productos aplicados para cada tratamiento.; podría verse entonces entre los aspectos mencionados anteriormente como un efecto positivo el uso de las trampas tipo cuña, en la captura de los picudos.

Aspectos como la consistencia de los tejidos del corno (lugar en el que se ubicó la trampa) pudieron incidir en una menor degradación de la trampa y por ende generar una mayor cantidad y concentración de los compuestos volátiles atrayendo mayor cantidad de insectos.

Se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre las especies evaluadas ($Pr < 0,01$) para el número promedio de individuos vivos, muertos y el total de individuos

capturados. De acuerdo al número promedio total de picudos capturados por especie se encontró que *C. sordidus* presento la mayor población de picudos muertos con un 41.05%, mientras que *M. hemipterus* represento un porcentaje de 36.27% y *M. hebetatus* con un 34.44% de individuos muertos capturados.

6.2 EFECTO DEL CLIMA EN LA DINÁMICA POBLACIONAL

Los resultados del efecto de algunas variables climáticas sobre la dinámica poblacional de los picudos se relaciona en la Tabla 5.

Tabla 5. Comportamiento de las variables climáticas durante el tiempo de la investigación de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius spp.*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*). Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.

Fuente de variación	Variable	
	Temperatura media	Precipitación acumulada
Mes		
Julio	23,88 +/- 0,94 a	54,25 +/- 4,22 a
Agosto	23,84 +/- 0,97 a	88,86 +/- 4,51 a
Septiembre	23,66 +/- 0,88 a	141,90 +/- 7,17 a
Octubre	23,33 +/- 0,95 ab	75,64 +/- 3,87 a
Noviembre	22,80 +/- 0,95 b	133,60 +/- 3,75 a
Significancia Mes	0,0136 *	0,3276 N.S
Promedio general	23,45	90,45
S_{n-1}	0,9391	155.106
CV	4,0%	171,5%

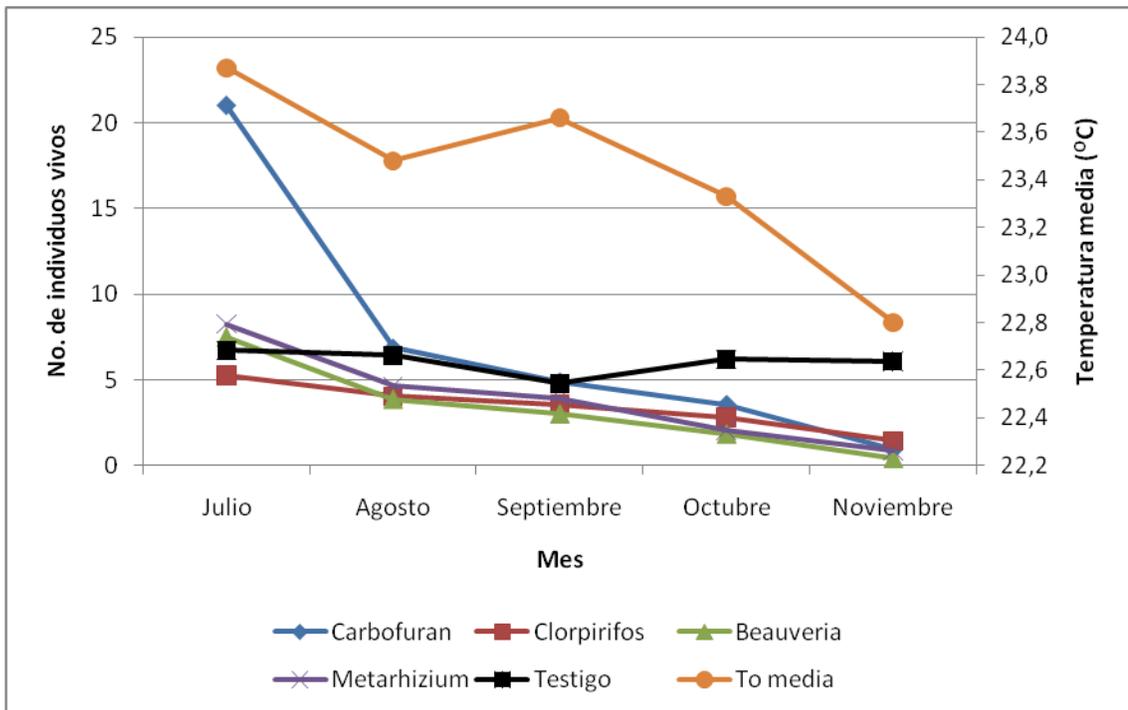
Promedios con igual letra no presentan diferencia significativa al 5% (Prueba de Duncan).

Fuente: López, 2017.

6.2.1 Temperatura media

El análisis de varianza muestra que se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los meses evaluados ($Pr < 0,05$) para la temperatura media. Al realizar la prueba de Duncan se encontró que los meses de octubre y noviembre presentaron las menores temperaturas en promedio. Al realizar el análisis de tratamiento por mes se encontró que en condiciones naturales (testigo) se observa que la población de picudos vivos permanece constante en el tiempo, aún bajo disminuciones de un grado de temperatura, pasando de 23,8 a 22,8°C entre los meses de Julio a Noviembre (Figura 17, Tabla 5), los demás tratamientos permanecen constantes por debajo del tratamiento testigo durante el ciclo analizado.

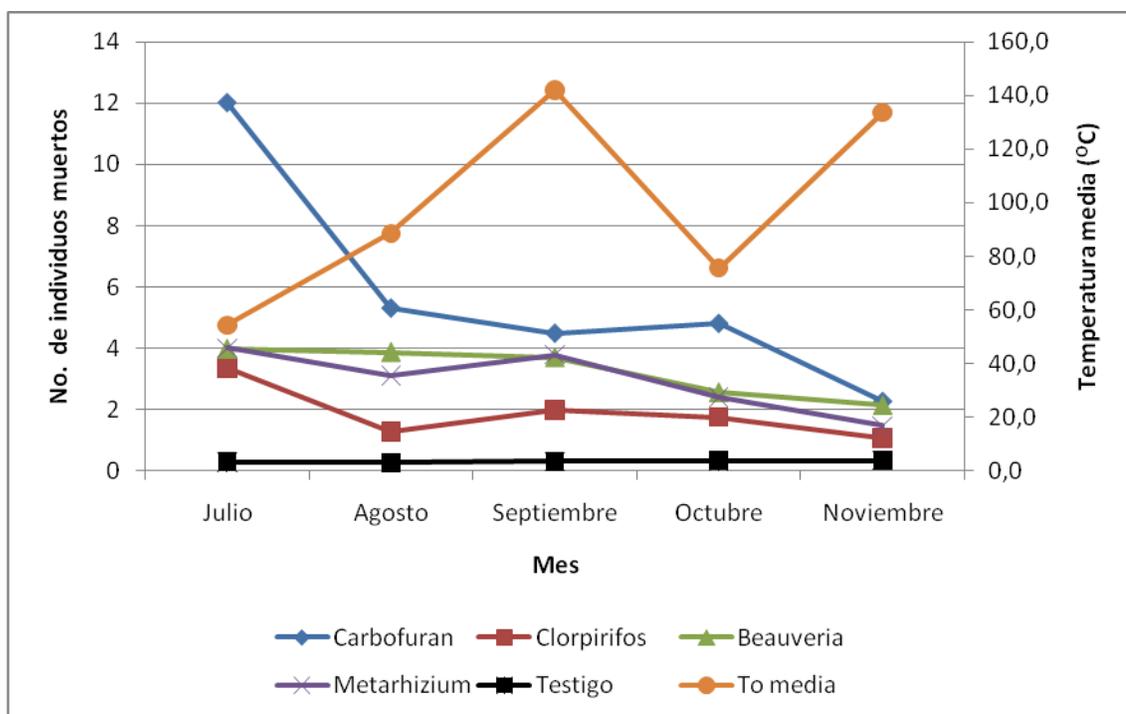
Figura 16. Relación entre la temperatura media y el número de individuos vivos de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius sp.p*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.



Fuente: López, 2017.

Al realizar el análisis de tratamiento por mes se encontró que la población de picudos muertos disminuye de manera notoria en los tratamientos químicos y más lentamente en el tiempo en los tratamientos biológicos, lo anterior no es posible relacionarlo con el efecto de la temperatura sino de la forma de actuar del mismo tratamiento (Figura 18).

Figura 17. Relación entre la temperatura media y el número de individuos muertos de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius sp.p*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.

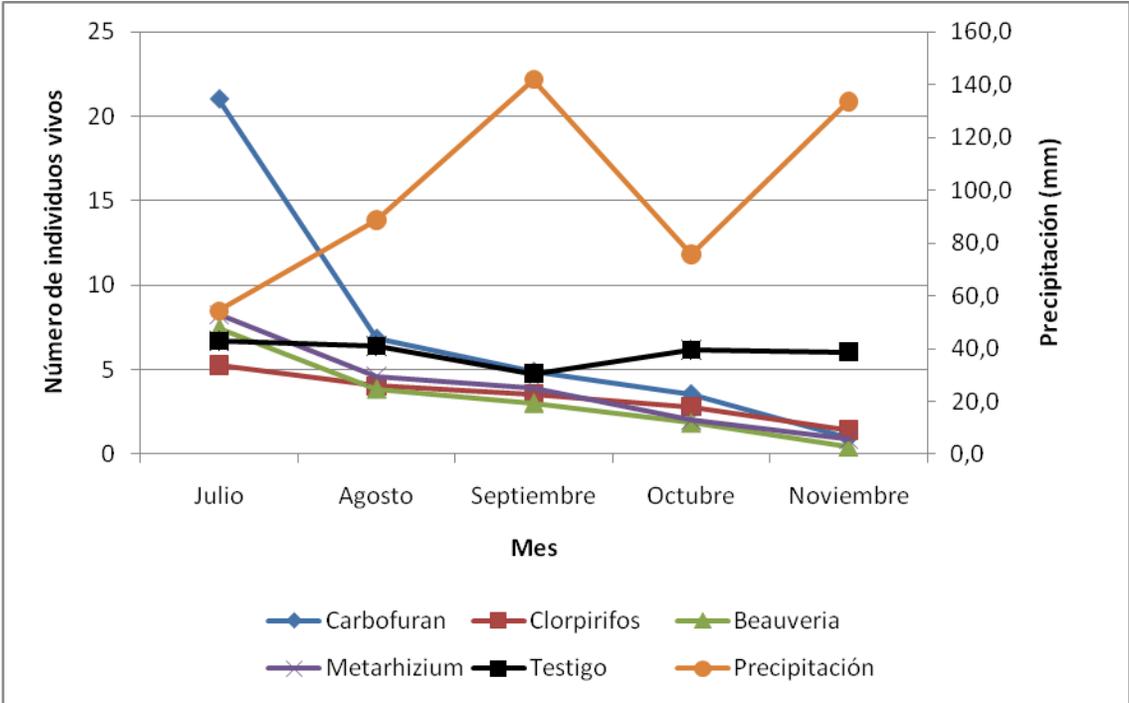


Fuente: López, 2017

6.2.2 Precipitación

El análisis de varianza muestra que NO se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los meses evaluados ($Pr > 0,05$) para la precipitación acumulada. Al realizar la prueba de Duncan se encontró que los meses de septiembre y noviembre presentaron las mayores precipitaciones en promedio. Al realizar el análisis de tratamiento por mes se encontró que en condiciones naturales (testigo) se observa que la población de picudos vivos permanece constante en el tiempo, aún en variaciones permanentes de la precipitación, pasando de 54 a 142 mm entre los meses de Julio a Septiembre (Figura 19, Tabla 5), los demás tratamientos permanecen constantes por debajo del tratamiento testigo durante el ciclo analizado.

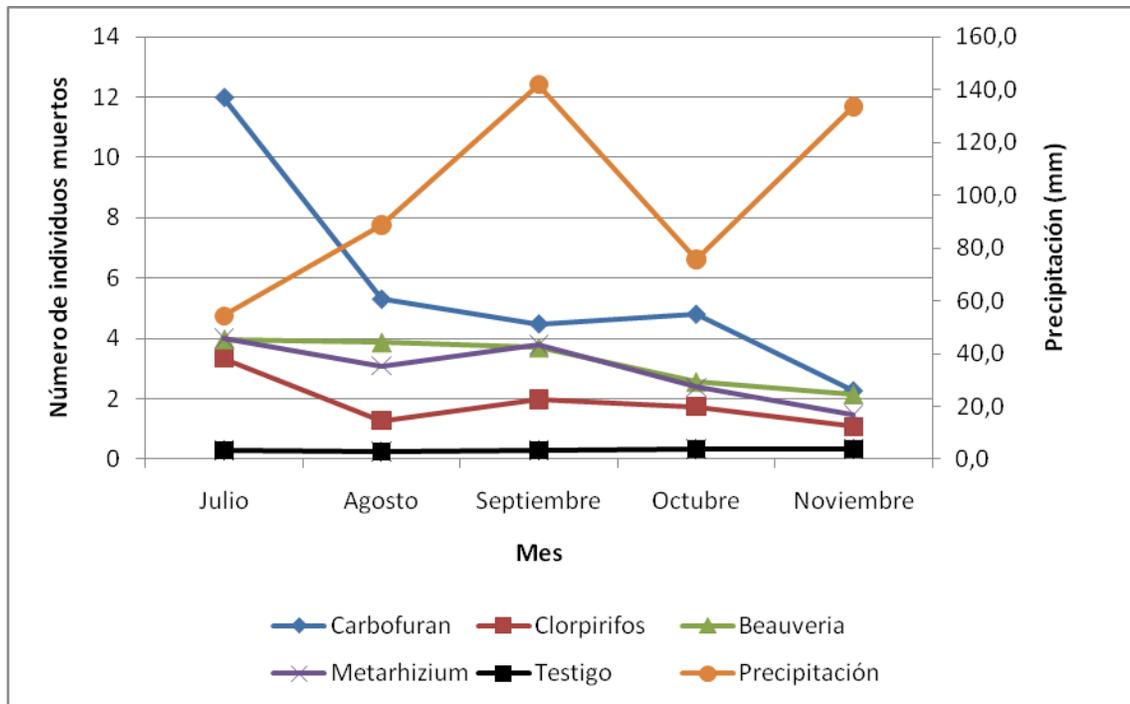
Figura 18. Relación entre la precipitación acumulada y el número de individuos vivos de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius sp.p*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.



Fuente: López, 2017.

Al realizar el análisis de tratamiento por mes se encontró que la población de picudos muertos disminuye de manera notoria en los tratamientos químicos y más lentamente en el tiempo en los tratamientos biológicos, sin poder relacionar que sea un efecto de la precipitación sino de la forma de actuar del mismo tratamiento (Figura 20). La muerte natural de los individuos es mínima por efecto de la precipitación.

Figura 19. Relación entre la precipitación acumulada y el número de individuos muertos de tres especies de picudo (*Cosmopolites sp.* y *Metamasius sp.p*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB*) a través del tiempo. Municipio de Cartago (Valle del Cauca). 2017.



Fuente: López, 2017.

De acuerdo a los registros climáticos (precipitación y temperatura) durante el tiempo de estudio, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los meses evaluados para la temperatura media y la precipitación acumulada; en los meses de octubre y noviembre se presentaron las menores temperaturas en promedio lo cual no influyo en el comportamiento del complejo de picudos. En estudios realizados por González et al (2009) los resultados fueron contrarios para la dinámica poblacional del picudo en la zona de Manizales, mientras que, de acuerdo a Cubillo y Guzmán (2003) existió una nula influencia de la temperatura en la captura del insecto.

En relación a la precipitación los resultados no mostraron una influencia directa sobre el número de individuos promedio vivos y muertos por especie en el tiempo que duró el experimento, coincidiendo con los resultados obtenidos por Rhino *et al* (2010) en las islas del Caribe, Contreras (1996) y Cubillo y Guzmán (2003) en Costa Rica.

En América Latina, en cambio, la utilización de trampas para la captura del insecto ha demostrado ser más susceptible a la precipitación, mostrando que cuando hay mayor precipitación hay menos capturas, lo anterior se explica porque el insecto presenta una baja actividad en estas condiciones (Boscan y Godoy, 1988).

Del mismo modo, algunos estudios afirman que en periodos de lluvia aumenta la actividad del insecto (Gold et al, 2001), pero otros autores determinaron una alta actividad del insecto en la época lluviosa, mientras que Trejo (1971) Vilardebo (1973) y Montesdeoca (1998), han determinado que en épocas de altas precipitaciones e inundaciones las afecciones causadas por el insecto disminuyen mientras que en épocas de sequía se pueden encontrar individuos que se refugian en el interior de los tejidos de la planta, lo anterior demostraría entonces que en épocas de lluvias la captura de insectos sería menor.

En el tiempo de estudio bajo las condiciones que se dieron y debido al corto tiempo de experimento no se observó una relación directa de la precipitación y la temperatura con el número de individuos capturados. Se considera que para poder evaluar el comportamiento de complejo de picudos se deberá hacer en un periodo de tiempo superior que presente una época de lluvia y otra seca.

Los resultados del presente estudio se encuentran entonces más acordes con lo reportado por Arleu y Neto (1984), los cuales mostraron que la actividad del insecto picudo es independiente a la época climática predominante, es decir que su actividad es igual todo el tiempo.

7. CONCLUSIONES

- Los resultados del presente estudio para el complejo de picudos en el cultivo de plátano tipo Dominico Hartón, muestran que bajo un manejo químico aplicando Carbofuran fue más eficiente para la regulación de las poblaciones de picudos, especialmente de *C. sordidus* y bajo un manejo biológico con *Beauveria bassiana* se lograron los mejores resultados de control sobre los picudos empleando trampas tipo cuña.
- El picudo rayado (*Metamaius hemipterus*) y el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) fueron las especies predominantes.
- Aunque el manejo químico disminuye más rápidamente la población de picudos, la aplicación de hongos entomopatógenos al cabo del tiempo es más eficiente en el control de las poblaciones de picudos especialmente de *M. hemipterus* y *M. hebetatus*, y posiblemente estos, a su vez, a la diseminación de las esporas de los hongos en el campo lo que favorece la contaminación de otros insectos adultos bajo las condiciones de campo presentadas.
- Teniendo en cuenta los registros climatológicos presentados durante el estudio no se encontró influencia en el comportamiento de los picudos en este caso con la precipitación y la temperatura, lo cual sugiere evaluar en un tiempo superior este tipo de análisis que permita conocer su dinámica frente a una época seca y una lluviosa.
- Los resultados de este estudio demuestran que el control de la plaga del picudo debería darse como parte de un Plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP), en el cual cada uno de sus componentes (monitoreo, prevención o intervención mediante control químico, biológico, físico y cultural) tiene igual importancia.

8. RECOMENDACIONES

- Para estudios sobre la población de picudos el uso de trampas tipo cuña resultan significativas para su captura y evaluación poblacional.
- Implementar actividades culturales en el cultivo, especialmente labores como desguasque, destronque, deshije y plateo ayudan en la disminución de ambientes favorables para la incidencia de picudos.
- Evaluar la dinámica poblacional del complejo de picudos bajo otro tipo de trampas favorecería la implementación de medidas alternativas en el control del los picudos.
- Es importante evaluar para futuros estudios la incidencia del complejo de picudos en diseminación de agentes causales en el cultivo de plátano.

9. BIBLIOGRAFIA

- Agrios, GN. 2005. Plant Pathology. 5 ed. San Diego, CA. Elsevier Academic Press. 922p.
- Ajanel O.K. 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. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 61p.
- Alarcón, J.J.; Jiménez, Y. 2012. Manual de manejo fitosanitario del cultivo del plátano. Medidas para la Temporada Invernal. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR; Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. Desarrollo Rural. Bogotá, Colombia. 51p. Recuperado de:
http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf
- Amado Doza, J.A. 2017. Evaluación de la dinámica poblacional de picudos en los diferentes estados fenológicos del cultivo de plátano (*Musa AAB*) var. Dominico Hartón en el municipio de Viotá, Cundinamarca. Universidad de Cundinamarca, facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de Ingeniería Agronómica. Facativá – Cundinamarca. 44p.
- Aránzazu, L.F. 2012. Enfermedades del cultivo de plátano y su manejo integral: Módulo VII. Capacitación tecnológica para la producción del cultivo de plátano en el Eje Cafetero. Corpoica. Manizales. 17 p.
- Aránzazu, H.F.; Valencia, M.J.; Arcila, P.M.; Castrillón, A.C.; Bolaños, B.M.; Castellanos, C.P.; Pérez, C.J.; Rodríguez, M.L. 2005. El cultivo del plátano. Manual Técnico. Gobernación de Caldas, Secretaría de Agricultura de Caldas, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), regional Manizales.
- Arleu, RJ; Neto, S. 1984. Broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* (Germar 1824) (Coleoptera: Curculionidae). Turrialba N° 34 (3): 359-367.
- Belalcázar, C.S., Baena, A.H., Valencia, M.J.A., Martínez, G.A. 1990. Estudios sobre densidades de población. p 63-76. in: Belalcázar, C.S., Buriticá, C.P., Torregroza, C.M., Toro, M.J., Jaramillo, G.O., Baena, A.H., Valencia, M.J.A. Generación de tecnología para el cultivo y producción rentable de plátano en la zona cafetera central colombiana.

- Creced Quindío, ICA Armenia, Regional Nueve. Informe Técnico. Armenia, Quindío, Colombia.
- Boscan, N; Godoy F. 1988. Épocas de incidencia de *Cosmopolites sordidus* G. y de *Metamasius hemipterus* en dos huertos de musáceas en el estado de Aragua. *Agronomía tropical*. 38: 107-199.
 - Budenberg, W; Ndiege, I; Karago, F; Hansson, B. 1993. Behavioural and electrophysiological responses of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* to host plant volatiles. *Journal of Chemical Ecology*. 19 (2): 267-277.
 - Castrillón, A. C. 2010. Aspectos generales del control microbiológico y su aplicación en el manejo integrado del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar). Experiencias en Colombia sobre el uso de entomopatógenos en el control de plagas en el cultivo de plátano. 7p (Mimeografiado).
 - Castrillón, C. 2003. Situación actual del picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus* Germar) (Coleoptera: Curculionidae) en el mundo. *In: Rivas, G; 75Rosales, F. (Eds.). Actas del Taller “Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas”, celebrado en Guayaquil, Ecuador. 11- 13 de agosto. p. 125-138.*
 - Castrillón, 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). p. 2 – 7.*
 - Cerda, H; López, A; Sanoja, O; Sánchez, P; Jaffe, K. 1996. Atracción olfativa de *Cosmopolites sordidus* Germar 1824 (Coleoptera: Curculionidae) estimulado por volátiles originados en musáceas de distintas edades y variedades genómicas. *Agronomía Tropical*. 46 (4): 413-429.
 - Chiri, AA. 1989. Utilización del control etológico. *In: Andrews, KL; Quesada, JR. (Eds.). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y 77futuro. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 267-282.*
 - Congreso de la Republica de Colombia. 1979. Ley 9 de 1979 Sobre la protección del medio ambiente Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177> .

- Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES. 2008. Política nacional fitosanitaria y de inocuidad para las cadenas de frutas y de otros vegetales. Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá, Colombia. Recuperado de:
http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/Conpes_3514_2008.pdf
- Contreras, RT. 1996. Evaluación de trampas de pseudotallo y formulaciones de *Beauveria bassiana* (Bals.) en el combate del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar) en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 68 p.
- Cubillo, D; Guzmán, M. 2003. Evaluación del daño causado por *Cosmopolites sordidus* en una plantación de banano (*Musa AAA*) y su relación con la producción, la población de *Radopholus similis*, el contenido de raíces y la pudrición del cormo. *CORBANA* 29 (56): 53-67.
- Cubillo, D; Laprade, S; Vargas, R. 2001. Manual técnico para el manejo integrado de insectos plaga en el cultivo de banano. San José, Costa Rica. *CORBANA*. 73 p.
- Cuillé, J. 1950. Recherches sur le charançon du bananier: *Cosmopolites sordidus* (Germar): monographie de l'insecte et recherches de ses chimiotropismes. Institute Francaise de Agricultura Coloniale, Paris, France. 225 p.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE. 2014. Censo Nacional Agropecuario. Décima entrega de Resultados. Disponible en:
<https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-10-produccion/10-Boletin.pdf>
- Espinal, C.F.; Martínez, H.; Peña, Y. 2005. La cadena del plátano en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Documento de Trabajo No. 61. Bogotá, Colombia. Recuperado de:
<http://www.asohofrucol.com.co/archivos/cadenas/platano.pdf>
- Gold, C; Pena, J; Karamura, E. 2001. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). *Integrated Pest Management Reviews*. 6: 79-155.
- Gold, CS; Messiaen, S. 2000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. Plagas de Musa - Hoja divulgativa N° 4. Consultado 24 ene. 2008. Recuperado de:
www.inibap.org

- González, C., Aristizábal, M., Aristizábal, C. 2009. Dinámica poblacional de picudos en plátano (*Musa AAB*) dominico – hartón. Acta Agronómica N°58 (4): 260-269. Consultado el 20/12/2016. Recuperado de:
- Hilje, L. 1994. El manejo integrado de plagas como noción y estrategia para enfrentar los problemas de plagas. *In*: Hilje, L; Arboleda, O. (Eds.). Lecturas sobre manejo integrado de plagas. Programa de Agricultura Tropical Sostenible. Área de Fitoprotección. p. 1-23.
- Instituto Colombiano Agropecuario –ICA. 2013. Resolución 003330 de 2013. Por medio de la cual se establecen las medidas fitosanitarias que deben ser aplicadas por los productores de plátano y banano en los cultivos, con el fin de combatir y controlar la enfermedad conocida como Moko, ocasionada por la bacteria *Raistonia solanacearum*. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/4a375b88-724e-4dc6-aaef-278de60721ce/2013R3330.aspx> .
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. 2009. Resolución 004174. Por medio de la cual se reglamenta la certificación de buenas prácticas agrícolas en la producción primaria de frutas y vegetales para consumo fresco en Colombia. Bogotá. <https://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas/Nacionales/RESOLUCIONES-DEROGADAS/RES-4174-de-2009.aspx>
- López, S.A. 2013. Dinámica poblacional del complejo de picudos en el cultivo plátano (*musa aab*), mediante el manejo químico y biológico en el municipio de Cartago, valle del Cauca. Trabajo de grado de Ingeniería Agroforestal. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente – ECAPMA. (En preparación) 90p.
- Martínez, J.M. 2014. Evaluaciones agropecuarias. Director UMATA, Cartago, Valle del Cauca.
- Masanza, M. 2003. Effect of crop sanitation on banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) populations and associated damage. Ph.D. Thesis. Wageningen, Netherlands, University Wageningen. 165 p.
- Medina, C.; Vallejo, L.F. Sin Año. Métodos de muestreo para evaluar poblaciones de picudos del plátano (Coleoptera: Curculionidae, Dryophthorinae) en el departamento de Caldas Colombia. Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. Recuperado de:

<https://camilomedina.files.wordpress.com/2010/03/metodos-de-muestreo-para-picudos-del-platano2.pdf>

- Mendoza, A. R. y Sikora, R. A. 2007. Biological control of *Radopholus similis* in banana by combined application of the mutualistic endophyte *F. oxysporum* strain 162, the egg pathogen *Paecilomyces lilacinus* strain 251 and the antagonistic bacteria *Bacillus firmus*. En: Biocontrol 54(2): 263 – 272.
- Merchán, V.M. 2002. Manejo integrado de plagas del plátano y el banano. In: Acorbat. Memorias XV reunión. Realizada en Cartagena de Indias. 27 de oct- 02 de nov. Medellín, Colombia. 353-561.
- 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.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDTP. 2007. Resolución 693 de 2007. Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas. Bogotá, Colombia. Recuperado de:
http://www2.igac.gov.co/igac_web/normograma_files/Resolucion%20693%20de%202007.pdf
- Montesdeoca, M.M. 1998. Empleo de la hormona de agregación sordidin como método de captura y lucha contra *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). Tesis de ingeniero agrónomo. Valle Guerra, España. Universidad de La Laguna. 122 p.
- Muñoz, C.M. 2006. Sistemas de producción sostenible de plátano (*Musa AAB*), fluctuación poblacional y severidad del daño del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en San Carlos Costa Rica. Tesis Ph.D. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 156 p.
- Navas, J.L. 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. Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad nacional facultad de ciencias de la tierra y el mar escuela de ciencias agrarias. Heredia, Costa Rica. 113p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. 2012. Norma Técnica Colombiana para la Implementación de BPA -Buenas Prácticas Agrícolas en

Colombia. Recuperado de: https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/306/1/EC_Especializaci%C3%B3n%20en%20Gestion%20Integrada%20QHSE-1026271041.pdf

- Pavis, C; Lemaire, L. 1996. Resistencia de los bananos al picudo negro *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). INFOMUSA. 5:3 9.
- Pérez, I. 2000. Fundamentos Teóricos del manejo integrado de plagas. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. Entomología Aplicada N° 27: 127-133. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/aracnet/6/entapl/index.htm>
- Plan de ordenamiento y manejo de la Cuenca Hidrográfica- POMCH Rio la Vieja 2008-2019. Eje Cafetero, Colombia.
- Presidencia de la Republica de Colombia – Ministerio de Salud. 1991. Decreto 1893 de 1991 Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VI, VII y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas. Recuperado de: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1843_1991.htm
- Quirós, E. 1994. Interacción entre el picudo negro del banano y el cormo de banano. Tesis Mag. Sc. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 100p.
- Ríos, J. C; Soto G. A; y Castrillón A. C. 2002. Evaluación de *B. bassiana* en formulación comercial y artesanal para el manejo de picudo negro en plátano. http://www.musalit.inibap.org/pdf/IN030046_es.pdf. Acceso. 05-05-2008.
- Rhino, B; Dorel, M; Tixier, P; Risede, J.M. 2010. Effect of fallows on population dynamics of *Cosmopolites sordidus*: toward integrated management of banana fields with pheromone mass trapping. Agricultural and Forest Entomology. 12 (2): 195-202.
- Ríos, JC; Soto, A; Castrillón, C. 2002. Evaluación de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en formulación comercial y artesanal para el manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* GERMAR) en plátano. In: Acorbat. Memorias XV Reunión. Cartagena de Indias, 27 oct-2 nov. Medellín, (CO). p. 284-289.
- Rubio, J.D; Acuña, J.R. 2006. Anatomía comparada del tracto digestivo en imagos del complejo picudo (Coleoptera: Curculionidae) asociados al cultivo del Plátano. Revista Colombiana de Entomología 32(1): 67-72. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n1/v32n1a11.pdf>

- Sampieri, R. 2010. Metodología de Sampieri, R, Fernández, C, Baptista, P. Metodología de la investigación (5ta. ed.). D.F., México: McGraw Hill.
- Sánchez. B., R. 2004. Caracterización morfológica del complejo de picudos (Coleoptera: Curculionidae) asociados a cultivariedades de plátano en Colombia Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Manizales. 91 p.
- Sepúlveda, P; López, J; Soto, A. 2008. Efecto de dos nematodos entomopatógenos sobre *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Dryophthoridae). Revista Colombiana de Entomología. 34 (1): 62-67.
- Sikora, R.A.; Pocasangre, L.E.; 2006. The concept of a suppressive banana plant: root health management with a biological approach. In: Soprano, E; Adami, F; Lichtemberg, LA, César, M. (Eds.). XVII Reunião Internacional. Bananicultura: um negocio sustentable 15 a 20 de outubro de 2006 Joinville Santa Catarina Brasil. p. 241-248.
- Soto, G. A. y Castrillón, A. C. 2005. Patogenicidad de diferentes aislamientos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para el manejo de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en plátano. En: Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Fitotecnia. Compendio Boletines Fitotecnia. Resúmenes de Investigación. P. 477 – 482.
- Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria – UMATA. 2014. Análisis del sector Agropecuario Municipal. Cartago, Valle del Cauca.
- Vallejo, L.F.; Sánchez, R.; 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. Boletín Científico - Centro de Museos -Museo de Historia Natural Vol. 11, enero - diciembre, 2007, pág. 361 – 375
- Vilardebo, A. 1973. El coeficiente de infestación. Criterio de evaluación del grado de ataque al bananal por *Cosmopolites sordidus* Germar, el picudo negro del banano. Fruits. 28(6): 471-426.

ANEXOS

ANEXO 1: ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES EVALUADAS

The SAS System

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
mes	5	Agosto Julio Noviembr Octubre Septiemb
tratamiento	5	Beauveri Carbofur Clorpiri Metarhiz Testigo
picudo	3	Amarillo Negro Rayado

Number of observations 75

NOTE: All dependent variables are consistent with respect to the presence or absence of missing values. However only 73 observations can be used in this analysis.

The SAS System

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: vivos

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	18	1770.745959	98.374776	9.81	<.0001
Error	54	541.766339	10.032710		
Corrected Total	72	2312.512299			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vivos Mean
0.765724	71.50211	3.167445	4.429863

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	291.254896	72.813724	7.26	<.0001
tratamiento	4	81.568153	20.392038	2.03	0.1028

picudo	2	1354.685007	677.342503	67.51	<.0001
tratamiento*picudo	8	43.237904	5.404738	0.54	0.8221

The SAS System

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: muertos

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	18	729.4776535	40.5265363	16.79	<.0001
Error	54	130.3262726	2.4134495		
Corrected Total	72	859.8039260			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	muertos Mean
0.848423	60.12488	1.553528	2.583836

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	34.8192224	8.7048056	3.61	0.0112
tratamiento	4	158.8769968	39.7192492	16.46	<.0001
picudo	2	419.9235302	209.9617651	87.00	<.0001
tratamiento*picudo	8	115.8579040	14.4822380	6.00	<.0001

The SAS System

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: total

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	18	3969.866000	220.548111	11.14	<.0001
Error	54	1068.986496	19.796046		
Corrected Total	72	5038.852496			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	total Mean
0.787851	62.72878	4.449275	7.092877

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	516.359739	129.089935	6.52	0.0002
tratamiento	4	188.514639	47.128660	2.38	0.0629
picudo	2	3223.759150	1611.879575	81.42	<.0001
tratamiento*picudo	8	41.232471	5.154059	0.26	0.9759

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for vivos

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 54
 Error Mean Square 10.03271
 Harmonic Mean of Cell Sizes 14.55224

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	2.354	2.476	2.557	2.615

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	8.005	13	Julio
B	5.321	15	Agosto
B			
C B	4.044	15	Septiemb
C B			
C B	3.299	15	Octubre
C			
C	1.957	15	Noviembr

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for muertos

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 54
 Error Mean Square 2.413449
 Harmonic Mean of Cell Sizes 14.55224

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	1.155	1.215	1.254	1.283

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	3.6131	13	Julio
A			
A	2.8540	15	Septiemb
A			
A	2.7567	15	Agosto
A			
B A	2.3687	15	Octubre
B			
B	1.4640	15	Noviembr

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for total

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	54
Error Mean Square	19.79605
Harmonic Mean of Cell Sizes	14.55224

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	3.307	3.478	3.591	3.673

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	11.683	13	Julio
B	8.262	15	Agosto
B			
C B	6.909	15	Septiemb
C B			
C B	5.717	15	Octubre
C			
C	3.505	15	Noviembr

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for vivos

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	54
Error Mean Square	10.03271
Harmonic Mean of Cell Sizes	14.55224

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	2.354	2.476	2.557	2.615

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamiento
A	6.031	15	Testigo
A			
A	5.371	13	Carbofur
A			
A	3.951	15	Metarhiz
A			
A	3.495	15	Beauveri
A			
A	3.427	15	Clorpiri

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for muertos

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 54
 Error Mean Square 2.413449
 Harmonic Mean of Cell Sizes 14.55224

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	1.155	1.215	1.254	1.283

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamiento
A	4.8185	13	Carbofur
B	3.2527	15	Beauveri
B			
C	2.9520	15	Metarhiz
C			
C	1.8907	15	Clorpiri
D	0.3033	15	Testigo

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for total

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 54
 Error Mean Square 19.79605
 Harmonic Mean of Cell Sizes 14.55224

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	3.307	3.478	3.591	3.673

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	tratamiento
A	10.355	13	Carbofur
B	6.878	15	Metarhiz
B			
B	6.856	15	Beauveri

B			
B	6.366	15	Testigo
B			
B	5.445	15	Clorpiri

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for vivos

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	54
Error Mean Square	10.03271
Harmonic Mean of Cell Sizes	24.32432

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3
Critical Range	1.821	1.915

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	picudo
A	10.3840	25	Negro
B	1.7046	24	Rayado
B	0.9529	24	Amarillo

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for muertos

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	54
Error Mean Square	2.413449
Harmonic Mean of Cell Sizes	24.32432

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3
Critical Range	.8931	.9394

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	picudo
A	5.9060	25	Negro
B	0.9321	24	Rayado

B
B 0.7750 24 Amarillo

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for total

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 54
Error Mean Square 19.79605
Harmonic Mean of Cell Sizes 24.32432

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means 2 3
Critical Range 2.558 2.690

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	picudo
A	16.290	25	Negro
B	2.703	24	Rayado
B			
B	1.903	24	Amarillo

The SAS System

The ANOVA Procedure

Level of tratamiento	Level of picudo	N	-----vivos-----		-----muertos-----	
			Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
Beauveri	Amarillo	5	0.5800000	0.37676252	0.8660000	0.27144060
Beauveri	Negro	5	8.8800000	7.84234978	7.7460000	2.69425871
Beauveri	Rayado	5	1.0260000	0.66353598	1.1460000	0.32176078
Carbofur	Amarillo	4	1.2700000	0.26993826	1.2925000	0.37169656
Carbofur	Negro	5	11.2340000	7.71120808	10.1620000	3.65155720
Carbofur	Rayado	4	2.1425000	1.11825385	1.6650000	0.19052559
Clorpiri	Amarillo	5	0.4940000	0.38617354	0.7240000	0.23147354
Clorpiri	Negro	5	8.5560000	4.35027355	4.0740000	2.90014310
Clorpiri	Rayado	5	1.2320000	0.62021770	0.8740000	0.35189487
Metarhiz	Amarillo	5	1.4260000	0.64484882	0.9880000	0.31578474
Metarhiz	Negro	5	9.1340000	7.09603622	6.8680000	3.38232464
Metarhiz	Rayado	5	1.2920000	1.10784475	1.0000000	0.44603811
Testigo	Amarillo	5	1.0580000	0.54265090	0.1080000	0.11099550
Testigo	Negro	5	14.1160000	3.08220376	0.6800000	0.16852300
Testigo	Rayado	5	2.9180000	2.11314221	0.1220000	0.13292855

Level of tratamiento	Level of picudo	N	-----total-----	
			Mean	Std Dev
Beauveri	Amarillo	5	1.7460000	0.5157810
Beauveri	Negro	5	16.6280000	10.2954563
Beauveri	Rayado	5	2.1940000	0.8295662
Carbofur	Amarillo	4	2.7700000	0.8869047
Carbofur	Negro	5	21.3920000	10.7422004
Carbofur	Rayado	4	4.1425000	0.8991987
Clorpiri	Amarillo	5	1.4300000	0.7163798
Clorpiri	Negro	5	12.6320000	6.9817634
Clorpiri	Rayado	5	2.2720000	0.8294396
Metarhiz	Amarillo	5	2.4800000	0.9010827

Metarhiz	Negro	5	16.000000	10.3170684
Metarhiz	Rayado	5	2.1540000	1.5385155
Testigo	Amarillo	5	1.2600000	0.4188675
Testigo	Negro	5	14.7980000	2.9920344
Testigo	Rayado	5	3.0400000	2.0248210

The SAS System

The ANOVA Procedure

Level of mes	N	-----vivos-----		-----muertos-----		-----total-----	
		Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
Agosto	15	5.32066667	5.66662846	2.75666667	3.94886904	8.2620000	9.0082218
Julio	13	8.00538462	8.88633747	3.61307692	4.77793432	11.6830769	13.1592593
Noviembr	15	1.95666667	4.20724489	1.46400000	1.20253779	3.5053333	4.1606367
Octubre	15	3.29933333	3.09998264	2.36866667	3.04582822	5.7173333	4.9634024
Septiemb	15	4.04400000	4.15548484	2.85400000	3.61155447	6.9086667	7.1772407

Level of tratamiento	N	-----vivos-----		-----muertos-----		-----total-----	
		Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
Beauveri	15	3.49533333	5.77120793	3.25266667	3.59926871	6.8560000	9.0415476
Carbofur	13	5.37076923	6.59962431	4.81846154	4.88307254	10.3546154	11.0300775
Clorpiri	15	3.42733333	4.44386008	1.89066667	2.23864266	5.4446667	6.4861962
Metarhiz	15	3.95066667	5.40855469	2.95200000	3.40134889	6.8780000	8.7130069
Testigo	15	6.03066667	6.30183020	0.30333333	0.30450584	6.3660000	6.5141119

Level of picudo	N	-----vivos-----		-----muertos-----		-----total-----	
		Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
Amarillo	24	0.9529167	0.57289865	0.77500000	0.46384968	1.9025000	0.86995377
Negro	25	10.3840000	6.15107443	5.90600000	4.21973735	16.2900000	8.54229868
Rayado	24	1.7045833	1.35488161	0.93208333	0.57420629	2.7029167	1.42013006

The SAS System

The GLM Procedure

Class Level Information

Class Levels Values
mes 5 Agosto Julio Noviembr Octubre Septiemb

Number of observations 135

Dependent Variables With Equivalent Missing Value Patterns

Pattern	Obs	Dependent Variables
1	135	tmin tmedia tmax toscila humedia humax radiacion precipitacion evapacum
2	134	humin

NOTE: Variables in each group are consistent with respect to the presence or absence of missing values.

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: tmin

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	8.27715725	2.06928931	3.27	0.0136
Error	130	82.20832423	0.63237172		
Corrected Total	134	90.48548148			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	tmin Mean
0.091475	4.187644	0.795218	18.98963

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	8.27715725	2.06928931	3.27	0.0136

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	8.27715725	2.06928931	3.27	0.0136

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: tmedia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	21.7771214	5.4442804	6.17	0.0001
Error	130	114.6572490	0.8819788		
Corrected Total	134	136.4343704			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	tmedia Mean
0.159616	4.004028	0.939137	23.45481

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	21.77712140	5.44428035	6.17	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	21.77712140	5.44428035	6.17	0.0001

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: tmax

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	78.8344649	19.7086162	7.45	<.0001
Error	130	344.0430165	2.6464847		
Corrected Total	134	422.8774815			

R-Square Coeff Var Root MSE tmax Mean
0.186424 5.307610 1.626802 30.65037

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	78.83446494	19.70861623	7.45	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	78.83446494	19.70861623	7.45	<.0001

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: toscila

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	79.4679847	19.8669962	5.36	0.0005
Error	130	482.0739413	3.7082611		
Corrected Total	134	561.5419259			

R-Square Coeff Var Root MSE toscila Mean
0.141517 16.51426 1.925685 11.66074

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	79.46798465	19.86699616	5.36	0.0005

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	79.46798465	19.86699616	5.36	0.0005

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: humedia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	690.179983	172.544996	8.19	<.0001
Error	130	2739.553350	21.073487		
Corrected Total	134	3429.733333			

R-Square Coeff Var Root MSE humedia Mean

0.201234 6.160943 4.590587 74.51111

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	690.1799835	172.5449959	8.19	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	690.1799835	172.5449959	8.19	<.0001

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: humax

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	30.8422204	7.7105551	3.47	0.0099
Error	130	288.8170389	2.2216695		
Corrected Total	134	319.6592593			

R-Square Coeff Var Root MSE humax Mean
0.096485 1.591184 1.490527 93.67407

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	30.84222038	7.71055510	3.47	0.0099

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	30.84222038	7.71055510	3.47	0.0099

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: radiacion

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	97636.1241	24409.0310	4.87	0.0011
Error	130	652156.2907	5016.5869		
Corrected Total	134	749792.4148			

R-Square Coeff Var Root MSE radiacion Mean
0.130218 15.92486 70.82787 444.7630

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	97636.12408	24409.03102	4.87	0.0011

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
mes	4	97636.12408	24409.03102	4.87	0.0011

The SAS System
The GLM Procedure

Dependent Variable: precipitacion

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	19.2903	31	Agosto
A			
A	19.0800	30	Septiemb
A			
A	18.9581	31	Octubre
A			
A	18.8867	30	Noviembr
B	18.3769	13	Julio

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for tmedia

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	130
Error Mean Square	0.881979
Harmonic Mean of Cell Sizes	24.02623

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.5361	.5642	.5829	.5967

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	23.8769	13	Julio
A			
A	23.8419	31	Agosto
A			
A	23.6633	30	Septiemb
A			
B	23.3258	31	Octubre
B			
B	22.7967	30	Noviembr

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for tmax

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	130
Error Mean Square	2.646485
Harmonic Mean of Cell Sizes	24.02623

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	0.929	0.977	1.010	1.034

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	31.5385	13	Julio
A			
B A	31.2194	31	Agosto
B A			
B A	31.1833	30	Septiemb
B			
B	30.4226	31	Octubre
C	29.3800	30	Noviembr
	The SAS System		

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for toscila

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	130
Error Mean Square	3.708261
Harmonic Mean of Cell Sizes	24.02623

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	1.099	1.157	1.195	1.223

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	13.1615	13	Julio
A			
B A	12.1033	30	Septiemb
B			
B	11.9290	31	Agosto
B			
B C	11.4645	31	Octubre
C			
C	10.4933	30	Noviembr

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for humedia

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 130
 Error Mean Square 21.07349
 Harmonic Mean of Cell Sizes 24.02623

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	2.620	2.758	2.849	2.917

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	77.400	30	Noviembr
A			
B A	75.613	31	Octubre
B			
B	74.200	30	Septiemb
B			
B	73.032	31	Agosto
C	69.462	13	Julio

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for humax

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 130
 Error Mean Square 2.22167
 Harmonic Mean of Cell Sizes 24.02623

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.8508	.8954	.9252	.9470

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	94.1667	30	Septiemb
A			
A	94.1000	30	Noviembr
A			
B A	93.6774	31	Octubre
B			
B	93.1290	31	Agosto
B			
B	92.8462	13	Julio

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for radiacion

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	130
Error Mean Square	5016.587
Harmonic Mean of Cell Sizes	24.02623

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	40.43	42.55	43.96	45.00

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	474.10	30	Septiemb
A			
A	469.69	13	Julio
A			
A	448.55	31	Octubre
A			
A	446.55	31	Agosto
B	398.87	30	Noviembr

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for precipitacion

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	130
Error Mean Square	26.73156
Harmonic Mean of Cell Sizes	24.02623

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	2.951	3.106	3.209	3.285

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	4.730	30	Septiemb
A			
A	2.858	31	Agosto
A			
A	2.607	30	Noviembr
A			
A	2.439	31	Octubre
A			

A 1.754 13 Julio

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for evapacum

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 130
 Error Mean Square 0.890517
 Harmonic Mean of Cell Sizes 24.02623

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.5386	.5669	.5857	.5995

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	mes
A	4.9538	13	Julio
A			
A	4.8800	30	Septiemb
A			
A	4.5516	31	Octubre
A			
A	4.5129	31	Agosto
B	3.7533	30	Noviembr

The SAS System

The GLM Procedure

Level of mes	N	-----tmin-----		-----tmedia-----		-----tmax-----	
		Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
Agosto	31	19.2903226	0.78245547	23.8419355	0.96773763	31.2193548	1.50053754
Julio	13	18.3769231	0.86231650	23.8769231	0.94176594	31.5384615	1.70124389
Noviembr	30	18.8866667	1.04904993	22.7966667	0.94994858	29.3800000	1.58188016
Octubre	31	18.9580645	0.62916569	23.3258065	0.95427730	30.4225806	1.81506835
Septiemb	30	19.0800000	0.61945471	23.6633333	0.87945255	31.1833333	1.55764706

Level of mes	N	-----toscila-----		-----humedia-----		-----humax-----	
		Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
Agosto	31	11.9290323	1.84050601	73.0322581	4.81998528	93.1290323	1.25809209
Julio	13	13.1615385	2.29439115	69.4615385	6.50147912	92.8461538	2.40991542
Noviembr	30	10.4933333	1.73243566	77.4000000	3.32804178	94.1000000	0.99481414
Octubre	31	11.4645161	2.12658543	75.6129032	5.10997338	93.6774194	1.27507116
Septiemb	30	12.1033333	1.80583028	74.2000000	3.85424083	94.1666667	1.80197848

Level of mes	N	-----radiacion-----		-----precipitacion-----		-----evapacum-----	
		Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
Agosto	31	446.548387	63.8366868	2.85806452	5.25279444	4.51290323	0.81924434
Julio	13	469.692308	55.8620095	1.75384615	4.21695296	4.95384615	0.99298824
Noviembr	30	398.866667	64.5374702	2.60666667	4.12142705	3.75333333	0.86172775
Octubre	31	448.548387	87.3112588	2.43870968	3.86821901	4.55161290	1.12037820
Septiemb	30	474.100000	70.2141306	4.73000000	7.17385819	4.88000000	0.92116867

The SAS System

Level of mes	N	-----humin----- Mean	Std Dev
Agosto	31	39.6129032	6.35440750
Julio	12	36.5833333	7.54933270
Noviembr	30	46.7000000	5.07291659
Octubre	31	43.8387097	7.04791588
Septiemb	30	41.4000000	6.21788300