



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA INGENIERIA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO

TEMA:

“Evaluación de trampas con atrayentes para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete, El Carmen 2018”

AUTOR:

DENDER ZAMBRANO JOSÉ RICARDO

TUTORA:

ING. MARÍA VIRGINIA MENDOZA GARCÍA, M. SC.

MANTA, OCTUBRE 2018

LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

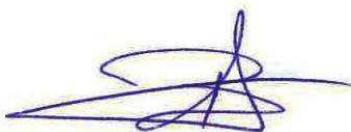
APRUEBAN EL INFORME DEL TRABAJO DE GRADO

SOBRE EL TEMA:

“Evaluación de trampas con atrayentes para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete, El Carmen 2018” del egresado José Ricardo Dender Zambrano, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento de lo que la hace acreedor al título de Ingeniero Agropecuario.

Manta, Octubre del 2018

Miembros del Tribunal Calificador



Ing. Byron Alcívar Arteaga Mg.



Ing. Rubén Alcívar Murillo Mg.



Ing. Francisco Cañarte García Mg.

CERTIFICACIÓN

En calidad de Tutora de Tesis, CERTIFICO: Que el trabajo de investigación realizado por el egresado José Ricardo Dender Zambrano, sobre el tema: **“Evaluación de trampas con atrayentes para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete, El Carmen 2018”** previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, ha sido dirigido y supervisado durante su realización tal como lo disponen las Normas Académicas y Reglamento de Titulación, bajo los parámetros de Investigación basados en conceptos, análisis, conclusiones y recomendaciones.

Los contenidos y conceptos emitidos por el autor de la Tesis son de su propia responsabilidad.



ING. MARÍA VIRGNIA MENDOZA GARCÍA
TUTORA

AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, José Ricardo Dender Zambrano con C.I. 0919376715, egresado de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria, declaro bajo juramento que la responsabilidad por las ideas, resultados y conclusiones expuestas dentro del contenido de este trabajo de investigación, es único y exclusivamente de mi autoría; y que, previamente no ha sido presentado por ningún grado o calificación personal; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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



José Ricardo Dender Zambrano

DEDICATORIA

A mis padres, quienes con su apoyo incondicional me ayudaron a culminar la carrera; a mis hermanos, quienes en todo momento han alegrado mi vida; a mi esposa, por comprenderme y en especial a mi hija Rihanny quien es la razón de superarme cada día, para ellos va dedicado este proyecto.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado hasta donde estoy en este momento. El agradecimiento infinito a mis padres Magaly Zambrano y Fernando Dender por su apoyo en el transcurso de mis estudios, a todos mis catedráticos que supieron inculcar en mí conocimientos técnicos y éticos de la profesión, a mi tutora la Ing. María Virginia Mendoza García por su tiempo y conocimientos que sirvieron para lograr culminar el proyecto, al Ing. Justo Antonio Rojas por su apoyo al inicio del proyecto, a todas las personas que apoyaron y colaboraron, especialmente a Don Riquelme Cedeño propietario de la propiedad donde se realizó la investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. ANTECEDENTES

1.1.	PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2.	Problema científico.....	12
1.3.	JUSTIFICACIÓN	13
1.4.	OBJETIVOS	14
1.4.1	Objetivo General:.....	14
1.4.2	Objetivos Específicos:	14
1.5.	HIPÓTESIS	15
1.6.	VARIABLES	15
1.6.1.	Variable dependiente.....	15
1.6.2.	Variables independientes	15

II. MARCO TEÓRICO

2.1.	El cultivo de plátano en Ecuador.....	16
2.1.1.	Principales enfermedades y plagas del plátano	16
2.2.	PICUDO NEGRO (<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar)	17
2.2.1.	Bioecología del insecto	17
2.2.2.	Taxonomía	17
2.2.3.	Ciclo de vida y morfología	18
2.3.	PICUDO RAYADO (<i>Metamasius hemipterus</i> L.).....	19
2.3.1.	Características.....	19

2.3.1.	Bioecología del insecto.....	19
2.3.2.	Taxonomía	19
2.3.3.	Morfología y ciclo de vida	19
2.4.	Daños ocasionados a musáceas por el <i>Cosmopolites sordidus</i> (Germar) y <i>Metamasius hemipterus</i>	20
2.5.	MÉTODOS DE CONTROL.....	21
2.5.1.	Método cultural.....	21
2.5.2.	Método biológico	22
2.5.2.1.	Depredadores.....	22
2.5.2.2.	Microbiológico.....	22
2.5.3.	Método etológico	22
2.5.3.1.	Trampas.....	23
2.5.3.2.	Atrayentes.....	24
2.5.4.	Método químico	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1.	UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL PROYECTO.....	27
3.2.	DATOS AGROECOLÓGICOS	27
3.3.	FACTORES EN ESTUDIO	27
3.3.1.	FACTOR A (Tipo de trampa).....	27
3.3.2.	FACTOR B (Ubicación de trampas)	28
3.4.	TRATAMIENTOS	28

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
3.6. ANÁLISIS FUNCIONAL.....	29
3.7. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL	29
3.8. METODOS Y TECNICAS	31
3.8.1. Trampas	31
3.8.2. Ubicación de trampas.....	31
3.9. VARIABLES EVALUADAS	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. NÚMERO DE PICUDOS NEGROS (<i>Cosmopolites sordidus</i>) ENCONTRADOS POR TRAMPA.....	32
4.2. NÚMERO DE PICUDOS RAYADOS (<i>Metamasius hemipterus</i>) CAPTURADOS POR TRAMPA.....	35
4.3. NÚMERO DE ESPECIES ENCONTRADAS	38
4.4. DISCUSIÓN.....	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. CONCLUSIONES.....	42
5.2. RECOMENDACIONES.....	43
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos aplicados en la investigación.....	28
Cuadro 2. Esquema del ADEVA con los grados de libertad.....	29
Cuadro 3. Número de picudos negros encontrados por tratamiento en los tres meses de estudio en Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.....	33
Cuadro 4. Promedio de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados por distintos atrayentes, Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.....	34
Cuadro 5. Promedio de adultos de <i>Cosmopolites sordidus</i> capturados en las diferentes localizaciones, Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018...	34
Cuadro 6. Número de picudos rayados encontrados por trampa y diferentes ubicaciones en los tres meses de estudio en Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.....	36
Cuadro 7. Promedio de adultos de <i>Metamasius hemipterus</i> capturados por distintos atrayentes, Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.....	37
Cuadro 8. Promedio de adultos de <i>Metamasius hemipterus</i> capturados en las diferentes localizaciones, Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018...	37
Cuadro 9. Identificación y conteo de otras especies encontradas en las trampas de picudo negro y rayado en los tres meses de estudio, El Carmen 2018.....	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de los diferentes tipos de trampas en cada parcela. Fuente: Tomado y editado de (Ostaiza 2014).....	30
Gráfico 2. Número de <i>Cosmopolites sordidus</i> de acuerdo al tipo de atrayente y ubicación en los 3 meses de estudio El Carmen 2018.....	35
Gráfico 3. Número de <i>Metamasius hemipterus</i> de acuerdo al tipo de atrayente y ubicación en los 3 meses de estudio El Carmen 2018.....	38

RESUMEN

El presente trabajo se realizó desde abril a julio del 2018, en la finca del agricultor Riquelme Cedeño ubicada en el recinto Santa Rosa de Venado, cantón El Carmen de la provincia de Manabí. Como objetivo se planteó evaluar la efectividad de trampas de pseudotallo de plátano para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete. Se evaluaron las trampas con tres atrayentes alimenticios: plátano maduro, rizoma de plátano, placenta de cacao y el testigo sin atrayente; en tres ubicaciones distintas: periferia, media y central. Se utilizó un Diseño de parcela dividida con estructura de parcelas en bloques al azar con cuatro repeticiones. La población de picudo rayado superó a la de picudo negro en el área de estudio. El mayor promedio del total de *C. sordidus* capturados durante los tres meses se obtuvo con la placenta de cacao + ubicación periférica; tratamiento 7 con 111 capturas, mientras que la trampa más atractiva para *M. hemipterus* fue el plátano maduro + ubicación periférica; tratamiento 1 con un promedio de 217 insectos. El picudo negro se distribuyó de manera homogénea en campo pues no se presentan diferencias significativas entre las diferentes zonas de captura, a diferencia del *M. hemipterus* que obtuvo diferencias significativas en las tres localizaciones, sus mayores capturas en la franja periférica y la zona media; mientras que en la zona central se atraparon menos. *Rhynchophorus palmarum* y *Polytus mellerborgi* fueron otras especies de coleópteros capturados por las trampas.

SUMMARY

This work was carried out from April to July 2018, on the farm of the Riquelme Cedeño farmer located in the Santa Rosa de Venado site, El Carmen canton of the province of Manabí. Objective was raised evaluate the effectiveness of plantain pseudostem traps for the control of picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) and rayado (*Metamasius hemipterus* L.) in the banana plantation barraganete. The traps were evaluated with three food attractants: ripe banana, banana rhizome, cocoa placenta and the control without attractant; in three different locations: periphery, middle and central. We used a split plot design with a block structure in random blocks with four repetitions. The picudo rayado population exceeded that of the picudo negro weevil in the study area. The highest average of the total of *C. sordidus* captured during the three months was obtained with the placenta of cocoa + peripheral location; treatment 7 with 111 catches, while the most attractive trap for *M. hemipterus* was the mature banana + peripheral location; treatment 1 with an average of 217 insects. The picudo negro was evenly distributed in the field because there are no significant differences between the different capture zones, unlike *M. hemipterus*, which obtained significant differences in the three locations, its largest catches in the peripheral and middle zones; while in the central zone they got less. *Rhynchophorus palmarum* and *Polytus mellerborgi* were other coleopterous species captured by traps.

I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El plátano es uno de los cultivos más comercializados, después del arroz, el trigo y el maíz, se convierte en una significativa fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo (Paz y Pesante 2013), incluyendo a Ecuador. Las principales variedades de plátano producidas son el “Dominico”, y el “Barraganete” (Velásquez 2015).

El potencial de las zonas productoras de plátano está amenazado, debido en gran parte a la inadecuada tecnología utilizada para contrarrestar el ataque de plagas que amenazan a la producción. Los agricultores del cantón El Carmen en su mayoría, no utilizan medidas de control para el manejo de las plagas existentes (Ostaiza *et al.* 2015). Armendáriz *et al.* (2014) expone que el picudo negro del plátano, *C. sordidus* es la plaga principal en los cultivos de plátano y banano en Ecuador.

El control cultural es muy valioso para prevenir su establecimiento y es el único medio comúnmente disponible mediante el cual los pequeños productores, con recursos limitados, pueden reducir las poblaciones establecidas del insecto (Gonzales *et al.* 2009). Entre las principales prácticas para el control del *C. sordidus* están el uso de semilla sana y el uso de trampas de pseudotallo (Carballo 2001). Por lo que es preciso investigar sobre la efectividad de estas prácticas; que incluyen el uso de trampas, las que pueden mejorar su efectividad si se incluyen atrayentes y si se ubican correctamente dentro de las parcelas del cultivo.

1.2. Problema científico

¿Cuál es la efectividad de trampas de pseudotallo con atrayentes alimenticios y distintas formas de ubicación para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Vélez (2011) concluyó que en Ecuador cultivares de Dominico hartón y Barraganete son los más susceptibles al ataque del picudo negro. Como se evidencia en Gold y Messiaen (2000), desde ya hace años se sabe que este insecto ha mostrado la habilidad de desarrollar resistencia a la mayoría de los productos agroquímicos; sin embargo, también hay evidencia que el control de las poblaciones del picudo mediante su captura con trampas de feromonas o con sustancias alimenticias, es parte habitual de una estrategia para reducir el umbral de daño.

Existen muchos modelos de trampas propuestos por varios autores, unos más efectivos que otros, dependiendo de las condiciones del ecosistema; las cuales constituyen una alternativa viable para regular las poblaciones de estos insectos plaga (Lazo *et al.* 2017). Pero no solo se trata de probar modelos trampas; Cabrera (2016) confirma la idea que un marco inadecuado de colocación de trampas deja espacios sin control en donde la reproducción del picudo no se ve afectada y las poblaciones se elevan considerablemente en pocos meses.

Por otro lado, varios autores coinciden que el negocio de producción orgánica del plátano y banano es la actividad más adecuada para los pequeños productores (Rosales, 1998; Torres, 2012; FAO, 2017); por lo cual es conveniente que se determinen nuevas alternativas de control de estas plagas que sustituyan la utilización de insecticidas en estos cultivos.

Por los antecedentes antes mencionados el presente proyecto de investigación, se orientó a la evaluación de trampas con atrayentes alimenticios y diferentes ubicaciones para el control de picudos en una zona productora de barraganete del cantón El Carmen.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

Evaluar la efectividad de trampas de pseudotallo con atrayentes alimenticios y distintas formas de ubicación para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el atrayente alimenticio más efectivo para el control de picudo negro y picudo rayado en la zona de estudio.
- Establecer la mejor ubicación de las trampas para el control del picudo negro y rayado.

1.5. HIPÓTESIS

Las trampas de pseudotallo con atrayentes alimenticios y con una correcta ubicación son efectivas para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variable dependiente

Número de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.).

1.6.2. Variables independientes

Atrayentes y ubicación de trampas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL CULTIVO DE PLÁTANO EN ECUADOR

El plátano constituye un alimento básico en la dieta de la población ecuatoriana, especialmente de quienes habitan en la Costa y Oriente. La producción de plátano ha sido ancestral en el Ecuador, principalmente para el consumo interno, la presión de la demanda por otros países como los Estados Unidos ha estimulado la producción de buena calidad (Velásquez 2015).

El autor anterior también menciona que las principales variedades explotadas de plátano son el “Dominico” que se produce más para consumo interno, y el “Barraganete” que se lo destina en su mayor parte a la exportación, estimándose que anualmente se exportan alrededor de 90000 TM de este cultivar. PROECUADOR (2015), señala que en el cantón El Carmen de la provincia de Manabí se encuentra la mayor área cultivada de plátano y concentra el 38% de la producción nacional.

2.1.1. Principales enfermedades y plagas del plátano

Entre las principales plagas y enfermedades de las musáceas se encuentran: el virus del mosaico del pepino (CMV), virus del rayado del banano (BSV), moko (*Ralstonia solanacearum*), *Fusarium oxysporum*, sigatoka negra (*Micosphaerella fijensis*), nematodos (*Radopholus similis*, *Pratylenchus spp.* y *Meloidogyne pp.*), picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), estos últimos tres problemas, son los responsables de grandes pérdidas económicas en la producción mundial (Vera 2017).

Coronado (2016) indica que entre los principales insectos plaga presentes en el cultivo del plátano en Ecuador están: picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), picudo rayado (*Metamasius hemipterus*), y cochinilla (*Dysmicoccus texensis*) de importancia cuarentenaria.

2.2. PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus* Germar)

2.2.1. Bioecología del insecto

El picudo negro es originario de Asia y hasta la fecha parece haber invadido todas las regiones plataneras y bananeras del mundo (ICA 2003).

Los adultos pueden permanecer en la misma planta por largos períodos y sólo una pequeña parte de ellos puede moverse a una distancia mayor de 25 m durante un período de 6 meses. Vuelan raramente y su dispersión ocurre principalmente a través del material de siembra infestado. Posee un prolongado período de vida y baja fecundidad. Es activo de noche y muy susceptible a la desecación (Gold y Messiaen 2000). Las lluvias aumentan la actividad y población de los adultos (INIAP 2004).

Los adultos viven libremente, pueden estar en las platas de plátano y en los residuos del cultivo causados por podas o raleos. Son atraídos a sus hospedantes por sustancias volátiles, específicamente después de daños ocasionados a los cormos de las plantas. Todas las etapas inmaduras trascurren dentro de la plata hospedante, principalmente en el corno (INFOMUSA 2003).

2.2.2. Taxonomía

Obviando algunos taxones, Sepúlveda y Rubio (2009) citan la siguiente taxonomía: Orden: Coleoptera; Familia: Curculionidae; Subfamilia: Dryophthorinae; Tribu: Listosomini; Especie: *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824)

2.2.3. Ciclo de vida y morfología

Woodruff y Fasulo (2010) mencionan que el adulto puede vivir por largos períodos sin alimentarse y se ha reportado supervivencia por más de 2 años. El ciclo completo de vida es de 30 a 40 días; huevo de cinco a siete días; larva 15 a 20 días, pupa de seis a ocho días.

Realiza metamorfosis holometábola o completa y bajo condiciones tropicales, el tiempo que le toma a un huevo de *C. sordidus* convertirse en un picudo adulto es de 5-7 semanas, aunque puede alargarse en varias semanas según las condiciones climáticas, la variedad, edad y estado de la planta. Como dato importante cabe mencionar que el desarrollo de los huevos no ocurre con temperaturas menores de 12 °C (Armendáris *et al.* 2014).

En lo respecta a la copulación los machos necesitan cópulas múltiples para incrementar su éxito reproductivo, mientras que las hembras con una o pocas cópulas lo maximizan según Barreto *et al.* (2014). Gold *et al.* (2001) señala que la edad adulta para alcanzar la madurez sexual esta entre los 5 a 20 días, mientras que en el macho se encuentra de 15 a 31 días.

Gold y Messiaen (2000) describen que la oviposición está estimada a un huevo por semana. La hembra pone sus huevos individualmente en los hoyos excavados por su pico. Las plantas florecidas y los residuos de los cultivos son los lugares favoritos para la oviposición. BANAGAP (2012) señala que sus huevecillos miden aproximadamente unos 2 mm de largo y una hembra produce entre 50 y 100 por año con un periodo de incubación de 3-12 días.

Las larvas tras eclosionar pasan por varias fases (de 5 a 8) en las que van mudando y creciendo, hasta que al final se transforman en pupas. Luego de esto el picudo negro empupa dentro del corno sin formar capullo en las galerías construidas por las larvas (Rojas 2013).

El INIAP (2004) en forma general y en síntesis describe algunos aspectos morfológicos: los huevos son de color blanco o ligeramente amarillos, ovoides, de 2,5 mm de longitud aproximadamente. Las larvas alcanzan 1,6 cm de largo, son blancas, pero la cabeza es café rojiza brillante y grandes mandíbulas, el cuerpo es segmentado sin patas. La pupa mide alrededor de 1,25 cm de largo, es de color café blanquecino y se notan claramente los apéndices alares externos y las patas. En su fase adulta es de color negro, mide alrededor de 13 mm de largo y 4 mm de ancho.

2.3. PICUDO RAYADO (*Metamasius hemipterus* L.)

2.3.1. Bioecología del insecto

Esta especie es la de mayor variabilidad en patrones de coloración, desde predominantemente naranja hasta completamente negros, por lo que puede confundirse con otras por lo tanto los patrones de coloración en esta especie, no son buenos parámetros de identificación (Sepúlveda y Rubio 2009). Los adultos pueden caminar y volar, en el día permanecen escondidos. La hembra coloca huevos en rajaduras fisiológicas de otros insectos o perforaciones que ella misma hace (Vigil 2012).

2.3.2. Taxonomía

Obviando algunos taxones, Sepúlveda y Rubio (2009) citan la siguiente taxonomía: Orden: Coleoptera; Familia: Curculionidae; Subfamilia: Dryophthorinae; Tribu: Sphenophorini; Especie: *Metamasius hemipterus* (Linneaus, 1758).

2.3.3. Morfología y ciclo de vida

Según Duran *et al.* (1998) el huevo es de color blanco lechoso y forma elíptica, puede llegar a superar los 2 mm de longitud. La larva es más gruesa en el extremo del abdomen y está dotada de fuertes mandíbulas perforadoras, la coloración es marfil o amarillo pardo, la longitud alcanza alrededor de 1 cm de longitud. En su último estadio de desarrollo, la pupa está protegida por un capullo tejido con las fibras de los vegetales hospedantes, alcanza longitudes superiores a 1 cm.

Los adultos de *M. hemipterus* varían en color de rojo a naranja y negro, los fémures son típicamente rojos o rojos con patrones negros, la longitud total de los adultos desde la punta de la tribuna hasta el final del pigidio varía de 9 a 14 mm (Weissling y Giblin 1998).

Según León *et al.* (2005) el ciclo de vida del picudo rayado se completa desde los 71 a 76 días y tienen una longevidad promedio de 135,4 días. El huevo puede eclosionar entre los 3 a 5 días, el estado larval es el más largo manteniéndose de 41 a 44 días, la pupa entre 14 y 17 días, transformándose en adulto a los 73,4 días promedio. Vergara (2015) menciona que a diferencia del *C. sordidus* solo vive de 2 a 3 meses y las hembras pueden llegar a poner 500 huevos.

2.4. DAÑOS OCASIONADOS A MUSÁCEAS POR *Cosmopolites sordidus* (Germar) Y *Metamasius hemipterus*

A nivel mundial se considera a los picudos como una de las plagas más importantes en el cultivo de plátano debido a que en sus fases larvales hacen perforaciones que destruyen la planta reduciendo la producción. Destruyen el sistema radicular debilitándola de tal manera que puede volcarse fácilmente, cuando produce túneles en el rizoma facilita la entrada de organismos como hongos y bacterias que causan pudriciones acelerando la destrucción de la planta (Medina y Vallejo 2009).

En el picudo rayado 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, ataca el pseudotallo generalmente por encima de un 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 (ICA 2012).

Hay autores que coinciden en que es una plaga secundaria en cultivos de musáceas (Rodríguez 2010; Román *et al.* 2017), puesto que sus daños son de menor importancia y están relacionados con plantaciones en mal estado. Cobra importancia económica porque se considera transmisor de la enfermedad conocida como “pudrición acusa del pseudotallo” (DANE 2016).

Los ataques del picudo negro del plátano van acompañados, la mayoría de las veces, por el de un insecto de apariencia similar que es el picudo rayado del plátano. Estos insectos hacen parte de un complejo especializado en alimentarse de diferentes estructuras de la planta, así: las larvas y adultos de *C. sordidus* se alimentan del cormo, las larvas y los adultos de *M. hemipterus* consumen el pseudotallo (Boscan y Godoy 1988).

Muñoz (2007) señala que, si el daño supera el 20%, el combate químico y cualquier otro método de control es ya inútil, pues los daños ocasionados al cultivo son irreversibles y económicamente la plantación no es rentable, debido al aumento de los daños que son provocados por el efecto de la alta incidencia poblacional de larvas del insecto en los cormos de la plantación de plátano.

2.5. MÉTODOS DE CONTROL

Los métodos de control para el picudo negro del banano probablemente varían de sistema a sistema y reflejan la importancia y el estado de la plaga del picudo negro. Según Armendáriz *et al.* (2014) cualquier método que se aplique involucran una inversión económica y un impacto ambiental, por lo que el uso de estos deben ser justificados en ingresos económicos.

2.5.1. Método cultural

El control cultural es muy valioso para prevenir su establecimiento y es el único medio comúnmente disponible mediante el cual los pequeños productores, con recursos limitados, pueden reducir las poblaciones establecidas del insecto (Gonzales *et al.* 2009). Existen varias prácticas de control cultural para el combate del picudo del plátano, siendo los principales, el uso de trampas de pseudotallo y el uso de semilla sana (Carballo 2001).

La semilla seleccionada o cormo se somete a un proceso de saneamiento, mediante la eliminación de raíces y la parte superficial de la corteza, quitando todas las áreas necrosadas que pudieran ser evidencia de nemátodos,

bacterias o picudos (Gold et al. 2001). Mantener la plantación libre de malezas, en especial aquellas de mayor desarrollo y de restos de plantas (Aguilera 1998). Los tratamientos con agua a 55 °C por 20 minutos dan buenos resultados (Carballo 2011).

2.5.2. Método biológico

2.5.2.1. Depredadores

Entre los predadores más efectivos se encuentran especies de hormigas y cucarrones (ICA 2003). Sin embargo, los intentos de introducir enemigos naturales en otras regiones bananeras en gran parte fracasaron. La investigación de los predadores endémicos (escarabajos, tijeretas) en África sugiere sólo un potencial limitado para el control en las condiciones de campo. Por otro lado hormigas si tuvieron buenos resultados en Cuba (Gold y Messiaen 2000).

2.5.2.2. Microbiológico

Dentro de los más prometedores se encuentra el hongo *Beauveria bassiana*, las esporas de este hongo entran en contacto con la cutícula del insecto, germinando y penetrando en su cavidad interna atacando los tejidos grasos y los órganos, por lo que el insecto deja de alimentarse y muere al cabo de unos días, de 4-10 días después de la infección (Perera et al. 2011). *Metarhizium anisopline* y nematodos entomoparásitos también son controladores frecuentemente estudiados (ICA 2003).

Amador et al. (2015) comprobó que un nematodo; *Heterorhabditis atacamensis* es capaz de infectar y matar a uno de los estadios larvales más desarrollados la cuales se encuentran dentro del cormo, pero que no fue tan efectivo controlando adultos de *C. sordidus*. Navas (2011) menciona que en el caso de los adultos podría utilizarse la combinación con otros métodos de control biológico como el uso de *B. Bassiana* la cual se ha observado que alcanza mortalidades cercanas al 80% de adultos en plantaciones comerciales.

2.5.3. Método etológico

Etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medioambiente. De modo que por Control Etológico de plagas se entiende la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos (Cisneros s.f.).

Asimismo, Cisneros (s.f.) menciona que desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares.

2.5.3.1. Trampas

Existen muchos modelos de trampas propuestos por varios autores, unos mas efectivos que otros dependiendo de las condiciones del ecosistema, pero constituyen una alternativa viable para regular las poblaciones de este insecto plaga (Lazo *et al.* 2017), como diversos tipos de trampas realizadas con el mismo pseudotallo de la planta, que se usan como un método eficaz para la captura de *C. sordidus* (Carballo 2001).

Trabajos como los de Osorio *et al.* (2016) han demostrado que el uso de trampas cebadas con feromona sintética + el corno de plátano redujo la población de *C. sordidus* y el daño que causan en las parcelas de plátano Hartón Musa AAB en la región Centro-Chontalpa de Tabasco. Esta estrategia puede proporcionar al menos un control parcial de la plaga bajo las condiciones de producción de plátano Harton locales sin depender del uso de químicos.

En el estudio de Medina y Vallejo (2009) se evidenció que las trapas realizadas con partes vegetales de la planta dan buenos resultados. En donde el tratamiento 1 (cepa modificada) tuvo un promedio general de 20 individuos capturados por trampa, correspondiendo al valor más alto comparado con los

demás tratamientos. Este método tuvo su máxima eficacia cuando una de las trampas llegó a capturar 51 individuos en una semana. Seguido del tratamiento 2 (trampas tipo bisel y sándwich) en donde tuvo un promedio general de 8 individuos capturados por trampa.

En otro trabajo en donde se evaluó la frecuencias de recolección, Sandoval (2015) llegó a concluir que la trampa tipo bisel tuvo mayor capacidad de captura de picudo negro. En donde la recolección a los 3 días empleando esta trampa fue más eficiente para la captura de picudo negro capturando 4282 ejemplares en lo que duró la investigación.

Ostaiza *et al.* (2015) encontró que a trampa más atractiva en la captura de los adultos de *C. sordidus* resultó ser, la trampa con corte de cuña en el corno, con un promedio de 114,75 ejemplares capturados, lo cual difiere significativamente del resto de las trampas. También concluyó que el picudo negro tuvo mayor distribución en la zona periférica y media del campo experimental, manifestado por los índices de captura.

Igualmente Román *et al.* (2014) al evaluar la factibilidad de los diferentes tipos de trampa, la de mayor captura y con diferencia significativa con el resto, fue la trampa de pseudotallo longitudinal, con promedio de 423,3 ejemplares capturados correspondientes al picudo rayado *Metamasius hemipterus* L.

En Muñoz (2007) los métodos de muestreo analizados en el estudio, se determinan como eficientes para evaluar la incidencia de picudos en las plantaciones; la trampa de disco fue la más económica y más barata para ser utilizada por los productores de plátano. La trampa con feromona, a pesar de ser eficiente, y ser muy rápida su lectura, presenta un mayor trabajo de manipulación y costo que la hace no recomendable para el pequeño productor de plátano.

2.5.3.2. Atrayentes

El atrayente es un integrante fundamental en un sistema de trampeo. Para ciertos casos, algunos investigadores consideran que si el atrayente es lo

suficientemente poderoso y específico, el diseño de la trampa puede llegar a ser un aspecto secundario. Existen diferentes grupos de atrayentes, dependiendo del origen y naturaleza del compuesto activo. Entre los grupos más grandes de atrayentes están los atrayentes alimenticios. (Barrera *et al.* 2006).

Los atrayentes de alimentación pocas veces son sustancias nutritivas en sí; más comúnmente son compuestos asociados con ellas de alguna manera, como la fragancia de las flores para los insectos que se alimentan del polen o del néctar, sustancias relacionadas con la descomposición o fermentación de los alimentos, o sustancias que producen respuestas similares sin guardar aparente relación química con los alimentos. Los atrayentes de alimentación pueden obtenerse a base de extractos de la planta, frutas maduras y trituradas, harina de pescado y otras materias igualmente complejas (Cisneros *s.f.*).

El uso de trampas envenenadas usando como cebo caña de azúcar y pseudotallo de musáceas, para control del *C. sordidus* y *M. hemipterus*, indica que esta especie como muchos otros insectos utilizan semioquímicos volátiles, (Aguilera 2002). Cisneros (*s.f.*) menciona que el *M. hemipterus* L. y *C. sordidus*, puede ser controlado mediante cebos preparados con pedazos de caña más melaza; se les distribuye en el interior y en la periferia del campo, debiendo renovársele cada 15 días. Para el *C. sordidus*, pueden hacerse con pedazos longitudinales del pseudotallo.

2.5.4. Método químico

Gold *et al.* (2001) menciona que el control de esta plaga en plantaciones comerciales depende del uso de insecticidas (principalmente organofosforados, carbamatos y piretroides), con resultados no siempre satisfactorios. BANAGAP (2012) indica que actualmente se usa algún nematicida con acción insecticida secundaria, porque ningún insecticida específico al picudo está homologado.

En estudios anteriores se ha encontrado que la muerte de *C. sordidus* por acción del Carbofurán ha sido del 96%, ligeramente inferior a lo observado en

el estudio de Gonzales *et al.* (2007) que fue del (100%), esto es debido al efecto directo que el producto tiene sobre los insectos. También afirmó que ese 4% es la población que puede producir generaciones resistentes al producto.

Más tarde Gonzales *et al.* (2009) señaló que la aplicación de Carbofurán ha mostrado eficacia para reducir las poblaciones de nematodos fitoparásitos y también como una opción para el control de picudos del plátano. Sin embargo los resultados de este estudio confirman que el control de picudos y otras plagas en plátano deben entenderse como parte de un Plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP) donde cada uno de los componentes: monitoreo, prevención o intervención mediante control químico, biológico o cultural, entre otros tiene igual importancia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la finca del Sr. Riquelme Cedeño, en una plantación de plátano barraganete para exportación de 30 años de edad, ubicada en el sector de Santa Rosa de Venado a 10 minutos del Carmen. Tuvo una duración de 12 semanas, desde abril a julio del 2018.

3.2. DATOS AGROECOLÓGICOS

INAMHI (2014) menciona las características agroclimáticas del cantón El Carmen:

Altitud:	250 ms.n.m.
Precipitación:	2806 mm/año
Temperatura media:	24.8 °c
Humedad relativa:	86%
Heliofanía:	1043 horas luz/año
Evapotranspiración:	1064.6 mm

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

3.3.1. FACTOR A (Atrayente)

1. Pseudotallo + Plátano maduro
2. Pseudotallo + Rizoma de plátano
3. Pseudotallo + Placenta de cacao
4. Pseudotallo sin atrayente (Testigo)

3.3.2. FACTOR B (Ubicación de trampas)

1. Periferia
2. Media
3. Central

3.4. TRATAMIENTOS

Se utilizaron 12 tratamientos, provenientes de la combinación de tres tipos de atrayentes más el testigo y tres ubicaciones distintas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos aplicados en la investigación.

Tratamiento	Combinación	Factor A	Factor B
T1	A1B1	Pseudotallo + plátano maduro	Periférica
T2	A1B2	Pseudotallo + plátano maduro	Media
T3	A1B3	Pseudotallo + plátano maduro	Central
T4	A2B1	Pseudotallo + rizoma plátano	Periférica
T5	A2B2	Pseudotallo + rizoma plátano	Media
T6	A2B3	Pseudotallo + rizoma plátano	Central
T7	A3B1	Pseudotallo + placenta de cacao	Periférica
T8	A3B2	Pseudotallo + placenta de cacao	Media
T9	A3B3	Pseudotallo + placenta de cacao	Central
T10	A4B1	Pseudotallo (Testigo)	Periférica
T11	A4B2	Pseudotallo (Testigo)	Media
T12	A4B3	Pseudotallo (Testigo)	Central

Todos los productos del Factor A se combinaron con Melaza + Agua.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de parcela dividida establecido con un delineamiento en bloques completos al azar y cuatro repeticiones.

Cuadro 2. Esquema del ADEVA con los grados de libertad.

Fuente de Variación	Fórmula gL	gL
Repetición	$r-1$	3
Factor A (atraymentes)	$A-1$	3
Parcelas grandes	$r \cdot A - 1$	15
Error (a)	$(r \cdot A - 1) - (r - 1) - (A - 1)$	9
Factor B (ubicación)	$B-1$	2
Interacción A.B	$(A-1)(B-1)$	6
Error (b)	$(r \cdot A \cdot B - 1) - (B - 1) - (A - 1) \cdot (B - 1) - (r \cdot A - 1)$	24
Total	$r \cdot A \cdot B - 1$	47

3.6. ANÁLISIS FUNCIONAL

1. Pruebas de comparación de medias Tukey (5 %)
2. Coeficiente de variación (%)

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Infostat.

3.7. DELINEAMIENTO

Ensayo:

- Área total del ensayo: 30600 m².
- Medidas del ensayo: ancho 45 m y 680 m de largo.
- Separaciones: 20 m entre parcelas principales y 10 m entre sub-parcelas

Tamaños de unidades experimentales:

Parcela principal:

- Forma: Rectangular.
- Área total: 7425 m².

- Medidas: ancho 45 m y 165 m de largo.
- Total de trampas por parcela principal: 12.

Sub-parcelas:

- Forma: Cuadrada.
- Área total: 2025 m².
- Medidas: ancho 45 m y largo 45 m.
- Total de trampas por sub-parcelas: 4.

El área experimental de cada parcela según su tratamiento:

- Parcela I: (1125 m²) => Periférica: franja del borde hacia dentro 7.5 m.
- Parcela II: (675 m²) => Media: franja comprendida a partir de los 7.5 m y hasta 15 m.
- Parcela III: (225 m²) => Central: área central restante (15 m x 15 m).



Gráfico 1. Distribución parcelas.

Fuente: Tomado y editado de (Ostaiza 2014).

3.8. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.8.1. Trampas

Al igual que Maldonado y Meza (2017) las trampas en el pseudotallo se tomaron de plantas ya cosechadas, a 40 cm del suelo se realizó un corte donde se colocó el atrayente (Anexo 14). Como atrayentes se utilizaron las mismas medidas por unidad experimental 150 g de plátano maduro, 150 g de rizoma de plátano y 150 g de placenta de cacao con 200 ml de agua y 100 ml de melaza correspondiente a la combinación del tratamiento.

3.8.2. Ubicación de trampas

Se utilizó como referencia la metodología de Ozaiza (2014), se situaron cuatro unidades de los diferentes tipos de trampas en tres lugares diferentes, es decir, zona periferia, media y central de la plantación en cada parcela, respectivamente. Como se mostró en la figura 1.

3.9. VARIABLES EVALUADAS

1. Número de picudos negros *C. sordidus*

2. Número de picudos rayados *M. hemipterus*

Para ambas variables, se procedió de acuerdo a la metodología de Ozaiza (2014). Es decir, que una vez trazada el área experimental, se procedió a establecer las franjas de muestreos, con sus respectivos puntos de muestreos en cada una de las tres parcelas. Después de la identificación se elaboraron las trampas y se colocaron en cada punto establecido. Se utilizó como método de muestreo la observación directa en campo, con frecuencia semanal; es decir, el conteo de adultos de picudos. Después de cada conteo se reactivaron las trampas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. NÚMERO DE PICUDOS NEGROS (*Cosmopolites sordidus*) ENCONTRADOS POR TRAMPA

De acuerdo al análisis de varianza en el primer mes existieron diferencias estadísticas para esta variable, la prueba de Tukey al 5% mostró tres rangos de significación (Anexo 9).

El tratamiento 7 (Placenta de cacao + periferia) presentó el valor promedio más alto con 33,75 (a) insectos atrapados, seguido por el tratamiento 2 (Plátano maduro + media) con 32 (ab); mientras que el menor promedio lo presentó el tratamiento 12 (Pseudotallo solo + central) con 12,75 (c) capturas (Cuadro 3).

Al segundo mes el análisis de varianza no presentó diferencia significativa entre los tratamientos (Anexo 9). Numéricamente el valor más alto en capturas lo mostró el tratamiento 7 con 37,75 ejemplares y el tratamiento más bajo fue el 6 (rizoma de plátano + central) con 13 capturas (Cuadro 3).

Al tercer mes el análisis de varianza encontró diferencias estadísticas en la respuesta a los tratamientos, la prueba de Tukey (5%) mostró dos rangos de significación (Anexo 9).

Se observó que el tratamiento 8 (placenta de cacao + media) mostró el promedio más alto con 41,25 (a) ejemplares y una vez más el tratamiento 6, presentó el valor más bajo con 11,5 (b) insectos atrapados (Cuadro 3).

Para el promedio del total de insectos capturados durante los tres meses el análisis de varianza detectó diferencias estadísticas; existieron tres rangos de significación de acuerdo a Tukey al 5% (Anexo 5). El tratamiento 7 presentó 111 (a) individuos la mayor captura, seguido del tratamiento 8 con 95,75 (ab); reiteradamente el tratamiento 6 fue el más bajo con 38,50 (c) capturas tal como se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Número de picudos negros encontrados por tratamientos en Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.

Trat.	FACTOR A Atrayentes	FACTOR B Ubicación de trampas	MES			Promedio de la suma de insectos capturados	TOTAL
			1	2	3		
1.	Plátano maduro	Periferia	26,5 ^{abc}	19,75 ^a	20,5 ^{ab}	66,75 ^{abc}	267
2.		Media	32 ^{ab}	21,5 ^a	17 ^{ab}	70,50 ^{abc}	282
3.		Central	16,75 ^{abc}	24 ^a	31,25 ^{ab}	72 ^{abc}	278
Total atrayente/ubicaciones:						827	
4.	Rizoma de plátano	Periferia	23,75 ^{abc}	23 ^a	14 ^{ab}	60,75 ^{abc}	261
5.		Media	26,75 ^{abc}	21,5 ^a	19,25 ^{ab}	67,50 ^{abc}	275
6.		Central	14 ^{bc}	13 ^a	11,5 ^b	38,50 ^c	168
Total atrayente/ubicaciones:						704	
7.	Placenta de cacao	Periferia	33,75 ^a	37,75 ^a	39,5 ^{ab}	111 ^a	444
8.		Media	20,5 ^{abc}	34 ^a	41,25 ^a	95,75 ^{ab}	383
9.		Central	20,75 ^{abc}	32,5 ^a	24,75 ^{ab}	78,00 ^{abc}	312
Total atrayente/ubicaciones:						1139	
10.	Pseudotallo (testigo)	Periferia	17,25 ^{abc}	26,25 ^a	18 ^{ab}	61,50 ^{abc}	260
11.		Media	20,25 ^{abc}	21 ^a	17 ^{ab}	58,75 ^{bc}	246
12.		Central	12,75 ^c	19,75 ^a	13 ^{ab}	45,50 ^{bc}	192
Total atrayente/ubicaciones:						698	
CV:			32,71%	46,16%	49,41%	28,44%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En lo que respecta a la variable de Trampa más atrayente, el adeva detectó diferencia estadística y la prueba de Tukey al 5% estableció dos rangos. La placenta de cacao presentó el valor más alto de 94,92 ejemplares capturados; mientras que las trampas con los atrayentes: plátano maduro, rizoma de plátano y pseudotallo obtuvieron los valores promedios más bajos y no mostraron diferencia entre ellas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedio de adultos de *Cosmopolites sordidus* capturados por distintos atrayentes, Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.

ATRAYENTES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Placenta de cacao	94,92	A
Plátano maduro	69,75	B
Rizoma de plátano	55,58	B
Pseudotallo (testigo)	55,25	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) CV: 28,44

Al determinar la cantidad de insectos capturados en cada localización, se observó que se concentran en la franja periférica y zona media del campo, con un promedio de 75 y 73,13 ejemplares respectivamente; sin diferencia significativa entre las tres localizaciones, pero aunque estos no difieran significativamente, en las capturas dentro de la zona central hay una menor concentración de insectos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Promedio de adultos de *Cosmopolites sordidus* capturados en las diferentes localizaciones, Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.

LOCALIZACIÓN	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Periférica	75	A
Media	73,13	A
Central	58,5	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) CV: 28,44

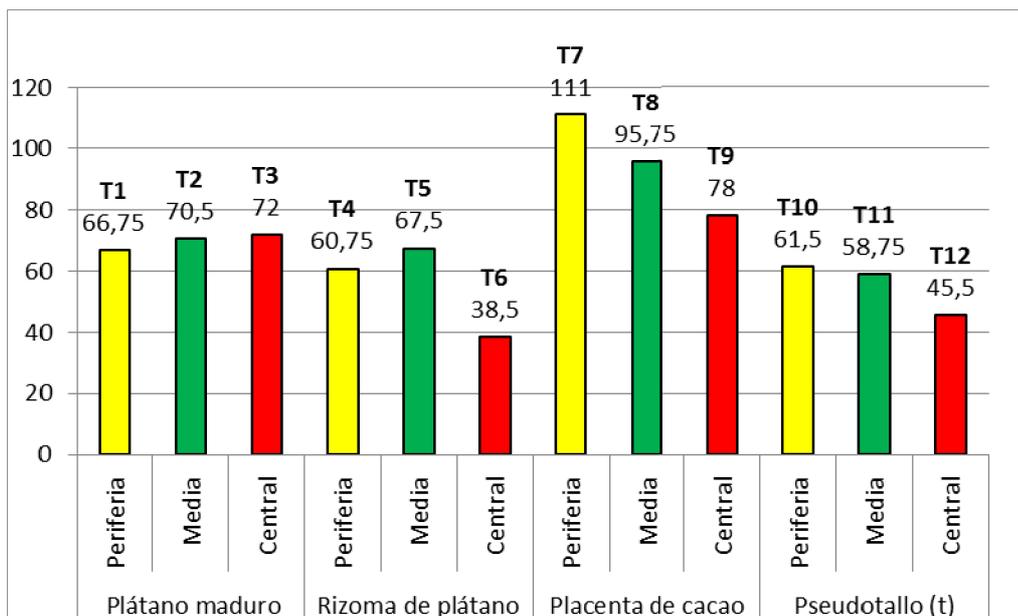


Gráfico 2. Número de *Cosmopolites sordidus* de acuerdo al tipo de atrayente y ubicación en los 3 meses de estudio, El Carmen 2018.

4.2. NÚMERO DE PICUDOS RAYADOS (*Metamasius hemipterus*) ENCONTRADOS POR TRAMPA

De acuerdo al análisis de varianza solo en el primer mes existió diferencia estadística, se presentaron dos rangos de significación de acuerdo a la prueba de Tukey (Anexo 11), siendo los tratamientos 1 (plátano maduro + perica) y 2 (plátano maduro + media) los que obtuvieron promedios más altos con 78,25 (a) y 77,75 (a) respectivamente. En el último rango se encuentra el tratamiento 12 (Pseudotallo solo + central) con un valor de 44 (b) picudos atrapados (Cuadro 6).

Al segundo mes el análisis de varianza no presentó diferencia significativa en la respuesta a los tratamientos. Numéricamente el valor más alto en capturas lo mostró el tratamiento 7 (placenta de cacao + periférica) con 72 ejemplares y el tratamiento más bajo fue el 6 (rizoma de plátano + central) con 38,25 capturas (Cuadro 6).

Al tercer mes el análisis de varianza una vez más no presentó diferencia significativa entre los tratamientos. Numéricamente el valor más alto en capturas lo presentó el tratamiento 1 con 83,5 ejemplares y el tratamiento más bajo, al igual que el primer mes, fue el 12 con 31,5 capturas (Cuadro 6).

Para el promedio del total de insectos capturados durante los tres meses no existieron rangos de significación según la prueba de Tukey al 5% (Anexo 7); numéricamente los tratamientos 1, 2 mostraron los resultados más altos de 217,5 y 208,75 respectivamente mientras que los tratamientos 12, 11 y 6 fueron los promedios más bajos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de picudos rayados encontrados por tratamientos en Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.

Trat.	FACTOR A Atrayentes	FACTOR B Ubicación de trampas	MES			Promedio de la suma de insectos capturados	TOTAL
			1	2	3		
1.	Plátano maduro	Periferia	78,25 ^a	55,75 ^a	83,5 ^a	217,50 ^a	870
2.		Media	77,75 ^a	58,5 ^a	72,5 ^a	208,75 ^a	835
3.		Central	54,5 ^{ab}	40,5 ^a	69 ^a	164 ^a	656
Total atrayente/ubicaciones:						2361	
4.	Rizoma de plátano	Periferia	49 ^{ab}	53,5 ^a	43 ^a	145,25 ^a	581
5.		Media	55,25 ^{ab}	50,75 ^a	56,5 ^a	162,50 ^a	650
6.		Central	54,75 ^{ab}	38,25 ^a	34,5 ^a	127,50 ^a	510
Total atrayente/ubicaciones:						1741	
7.	Placenta de cacao	Periferia	68,25 ^{ab}	72 ^a	58,75 ^a	199 ^a	796
8.		Media	48 ^{ab}	66,75 ^a	59 ^a	173,75 ^a	695
9.		Central	50,5 ^{ab}	54,5 ^a	41,75 ^a	146,75 ^a	587
Total atrayente/ubicaciones:						2074	
10.	Pseudotallo (testigo)	Periferia	49,25 ^{ab}	57,75 ^a	36,25 ^a	143,25 ^a	573
11.		Media	50,25 ^{ab}	38,5 ^a	38,25 ^a	127 ^a	508
12.		Central	44 ^b	50,25 ^a	31,5 ^a	125,75 ^a	503
Total atrayente/ubicaciones:						1584	
CV:			20,86%	37,38 %	39,09 %	22,25%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En lo que respecta a la variable de Trampa más atrayente, existió diferencia estadística con tres rangos. El primero para el plátano maduro el cual presentó el valor más alto de 196,75 ejemplares capturados. Por otro lado el testigo fue el tratamiento más bajo con 132 capturas (cuadro 7).

Cuadro 7. Promedio de adultos de *Metamasius hemipterus* capturados por distintos atrayentes, Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.

ATRAYENTES	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Plátano maduro	196,75	A
Placenta de cacao	173,17	AB
Rizoma de plátano	145,08	B
Pseudotallo (testigo)	132	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) CV: 22,25

En lo que respecta a la localización: el adeva detectó diferencia estadística y la prueba de Tukey al 5% estableció dos rangos. Con un promedio de 176,26 capturas respectivamente, la franja periférica y la zona media fueron los más altos, mientras que la zona central es la de menor promedio, tal como se observa en el cuadro 8.

Cuadro 8. Promedio de adultos de *Metamasius hemipterus* capturados en las diferentes localizaciones, Santa Rosa de Vendado, cantón El Carmen 2018.

LOCALIZACIÓN	MEDIAS	SIGNIFICACIÓN
Periférica	176,25	A
Media	168	AB
Central	141	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) CV: 22,25

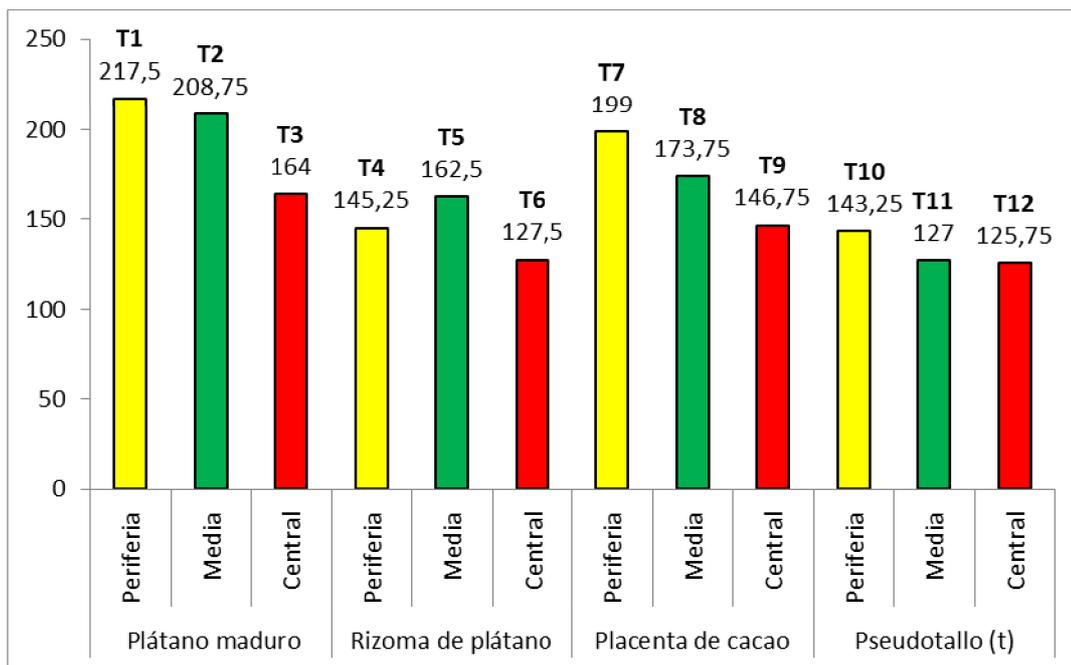


Gráfico 3. Número de *Metamasius hemipterus* de acuerdo al tipo de atrayente y ubicación en los 3 meses de estudio El Carmen 2018.

4.3. VARIABLE COMPLEMENTARIA

4.3.1. Número de especies encontradas

Los ejemplares de otras especies encontrados en el campo se identificaron comparándolos con la bibliografía. Entre las especies encontradas se observaron especies de escarabajos pertenecientes a la familia Histeridae: *Hololepta plana* y *Plaesius javanusc*. También se observaron otras especies de curculiónidos como el *Rhynchophorus palmarum* y *Sitophilus zeamais*, siendo esta última la más abundante, se observaron tres especies de dermápteros y también hubo presencia de moluscos como el *Lissachatina fulica* y babosas.

Cuadro 9. Identificación y conteo de otras especies encontradas en las trampas de picudo negro y rayado en los tres meses de estudio, El Carmen 2018.

ESPECIES	MES 1				MES 2				MES 3				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Sitophilus zeamais</i> ,	90	35	110	85	120	230	100	60	120	70	75	180	1275
<i>Hololepta plana</i>	64	48	79	58	48	58	90	37	60	71	73	67	753
<i>Plaesius javanus</i>	43	43	38	46	42	70	79	51	42	35	72	56	617
<i>Dermápteros</i>	29	16	40	31	51	38	54	40	37	41	44	27	448
<i>Lissachatina fulica</i>	22	7	2	4	2	3	6	11	8	1	6	4	76
<i>Rhynchophorus palmarum</i>	0	0	5	14	0	0	5	2	0	1	1	4	32
otros no identificados	24	12	30	16	24	18	23	32	28	20	23	28	278

Se observó la presencia de 3 especies de *dermápteros* las cuales no fueron identificadas, entre otras no identificadas se observaron babosas y pequeños insectos.

4.4. DISCUSIÓN

En la presente investigación se realizó el trapeo con frecuencia de una vez por semana en donde el atrayente que más picudos negros capturó fue la placenta de cacao con 1139 ejemplares durante 12 semanas, resultado similar a Sandoval (2015), el cual reportó que el total de picudos capturados en una frecuencia de 8 días durante 17 semanas fue de 1238 ejemplares.

Al igual que Maldonado y Meza (2017) el *Metamasius hemipterus* tuvo mayor incidencia en relación a las otras especies encontradas dentro del experimento, en donde, también reportaron que fue la especie con mayor concentración en las trampas de plátano maduro lo cual coincide con los resultados de esta investigación.

Los promedios más bajos para la captura del *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus* fueron las combinaciones con pseudotallo sin atrayente, estos resultados coinciden con Villacis (2018) el cual realizó una investigación con el objetivo identificar el atrayente natural más eficaz para capturar mayor cantidad picudos negros en el cultivo de plátano evaluando cuatro tratamientos: melaza, vinagre de guineo, panela diluida y pseudotallo de plátano; en donde se reportó que este último fue el menos eficiente.

En lo que respecta a la mejor localización, las más eficaces son en la franja periférica y en la media tanto para el *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*. Esto es corroborado por Ostaiza *et al.* (2015), que al determinar la cantidad de adultos de *C. sordidus* capturados en cada franja del campo, concluyó que estos se concentran en la periferia y zona media del campo, con un promedio de 58,06 y 45,69 capturas respectivamente; sin diferencia.

En la investigación predominaron el picudo negro y el rayado aunque también se capturaron otras especies como el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) y el picudo negro de la palma (*Rhynchophorus palmarum*). Esto concuerda con González *et al.* (2009), donde evaluaron varios tipos de métodos para controlar la población de insectos en el plátano, los picudos negro y rayado fueron las

especies predominantes pero a diferencia ellos reportaron otras especies de picudos en menor cantidad como el picudo amarillo (*Metamasius hebetatus*) y picudo enano (*Polytus mellerborgii*).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. El tratamiento 7 (Placenta de cacao + periférica), es el más eficaz para capturar adultos de *Cosmopolites sordidus* y el tratamiento 1 (Plátano maduro + periférica) para el *Metamasius hemipterus*.
2. El atrayente de placenta de cacao presenta la mejor respuesta en el *Cosmopolites sordidus*, mientras que en el *Metamasius hemipterus* es el plátano maduro.
3. En la evaluación de la eficacia de la localización de las trampas para capturar *Cosmopolites sordidus* no existe diferencia estadística, las tres ubicaciones presentan la misma eficacia. Para el *Metamasius hemipterus* la localización periférica es la más eficaz.
4. En las trampas ubicadas en la franja periférica y la zona media se capturaron mayor cantidad de adultos de *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*. Se asume que las trampas mientras estén ubicadas más lejos entre ellas cubrirán más espacio.
5. El testigo y la aplicación de rizoma de plátano muestran el menor número de capturas de picudo negro y del rayado.
6. Las trampas capturaron otras especies de coleópteros como el *Rhynchophorus palmarum* y *Sitophilus zeamais*.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Para mejorar el monitoreo y control de picudos negro y rayado se recomienda utilizar trampas con placenta de cacao y con plátano maduro, ubicadas alternadamente; ya que estas trampas obtuvieron los mejores resultados.
2. Priorizar la correcta colocación de trampas en la franja periférica, la zona media y zona central; incrementando ligeramente la cantidad de trampas colocadas en la periferia y media de la parcela en relación a la zona central.
3. Continuar las investigaciones con el método etológico, ya que son de fácil implementación son prácticas amigables con el ambiente y se pueden realizar con los insumos propios de las fincas de los agricultores.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Amador, M; Molina, D; Guillen, C; Parajeles, E; Jiménez, K; Uribe, L. 2015. Utilización del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis atacamensis* CIA-NE07 en el control del picudo del banano *Cosmopolites sordidus* en condiciones in VIT. (En línea) Revista Agronomía Costarricense 39(3):47-60. Consultado 14 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43642604004>
- Aguilera, RL. 2002. Evaluación de seis tipos de trampas para el monitoreo y control del Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus*) y Picudo Rayado (*Metamasius hemipterus*) en la plantación de plátano de Zamorano. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras, Zamorano.
- Aguilera, C. 1998. El picudo negro del banano. (En línea). Consultado 12 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.sic.santacruz.com/sic/index.php/fruticultura/191-el-picudo-negro-del-banano>
- Armendáriz, I; Landázuri, P; Ulloa, S. 2014. Buenas Prácticas para el Control del picudo del Plátano, *Cosmopolites sordidus*, en Ecuador. (En línea). Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262675554_Buenas_Practicas_para_el_Control_del_Picudo_del_Platano_Cosmpolites_sordidus_en_Ecuador
- Barreto-Triana, N; Dos Santos, CT; Bento, JMS. 2014. Comportamiento reproductivo del picudo de la caña, *Sphenophorus levis* (Coleoptera: *Curculionidae*) en laboratorio. (En línea). Revista Colombiana de Entomología 40(2) 265-271. Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n2/v40n2a21.pdf>
- Barrera, J. Montoya, P. Rojas, J. 2006. Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. Simposio sobre Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Manzanillo, Colima, México, 2006, p. 1-16. Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237736490_Bases_para_la_aplicacion_de_sistemas_de_trampas_y_atrayentes_en_manejo_integrado_de_plagas
- BANAGAP. 2012. CONTROL DEL PICUDO NEGRO DEL PLÁTANO. Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: http://www.it2.fr/wp-content/uploads/2014/11/DOC_IT2_2012-Fiche-manuel-BGM-n3-Charancons_ESP_BD1.pdf

- Boscan, N y Godoy, F. 1988. Épocas de incidencia de *Cosmopolites sordidus* G. 1 y de *Metamasius hemipterus* L. 1 en dos huertos de musaceas en el Estado Aragua. (En línea). Revista Agronomía Tropical 38(4-6):107-119 Consultado 9 de ene. 2018. EC. Consultado 10 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: http://www.sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at3846/Arti/boscan_n.htm
- Cabrera 2016. Control de picudo negro de la platanera con trampas de feromonas. (En línea). Revista Palca 32(16). EC. Consultado 18 de feb. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.palca.es/REVIS TA%20AGROPALCA%2032.pdf>
- Capa, LB; Alaña, TP; Benítez RM. 2016. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO. CASO: PROVINCIA EL ORO, ECUADOR. (En línea). Revista Universidad y Sociedad 8(3).. Consultado 25 de ago. 2018. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300008
- Carballo, M. 2001. Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). Hoja Técnica No. 36. CATIE. Recuperado de:<http://www.sidalc.net/repdoc/A1750e/A1750e.pdf>
- Cisneros, FH. s.f. CONTROL ETOLOGICO. (En línea). Consultado 08 de mar. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-etologico-deplagas.pdf>
- Coronado, KJ. 2016. Control Biológico y Etológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano en la provincia de El Oro. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- DANE. 2016. Enfermedades y plagas del plátano (*Musa paradisiaca*) y el banano (*Musa acuminata*; *M sapientum*) en Colombia. (En línea). Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en:https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sip/sa/Bol_Insumos_sep_2016.pdf
- Durán, JE; Yela, L; Beitia-Crespo, F; Jiménez-Alvares, A. 1998. Curculiónidos exóticos susceptibles de ser introducidos en España y otros países de la Unión Europea a través de vegetales importados (Coleóptera: *Curculionidae*: *Rhynchophorinae*). (En línea). Consultado 15 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-24-01-023-040.pdf>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. Producción de banano orgánico en Perú. (En línea). Consultado 27 de ago. 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/>
- González, C; Aristizábal, JC; Aristizábal, M. 2009. Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano (Musa AAB). *Acta Agronomica* 58(4):260-269. Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/12518/13116
- González C, Aristizábal M, Aristizábal JC. 2007. Dinámica poblacional de picudos en plátano (*Musa* AAB) Dominico Hartón. (En línea) *Revista Agronomía* 15(2):33-38. Consultado 12 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://conectarural.org/sitio/material/din%C3%A1mica-poblacional-de-picudos-en-pl%C3%A1tano-musa-aab-dominico-hart%C3%B3n>
- Gold, CS y Messiaen, S. 2000. El picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: www.musalit.org/viewPdf.php?file=IN010181_spa.pdf&id=14071
- Gold CS, Pena JE, Karamura EB. 2001. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: *Curculionidae*). *Integrated Pest Management Reviews* 6(2):79-155.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2003. BOLETÍN DE EPIDEMIOLOGÍA 2003. EC. Consultado 12 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/9f5f1694-d031-49f4-bac1-f88d55b91ace/Publicacion-7.aspx>
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2012. MANEJO FITOSANITARIO DEL CULTIVO DEL PLÁTANO. (*Musa* spp.) Medidas para la temporada invernal. (En línea). EC. Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/08fbb48d-a985-4f96-9889-0e66a461aa8b/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-platano.aspx>
- INFOMUSA. 2003. Biología y manejo integrado de plagas para el picudo negro del banano. (En línea) *Revista INFOMUSA* (2): 30. Consultado 7 de ene. 2018. Disponible: <https://books.google.com.ec/books?id=qqRd5xL4WMSc>
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2014. ANUARIO METEOROLÓGICO. (En línea). Consultado 08 de mar. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.serviciometeo>

logico.gob.ec/wpcontent/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf

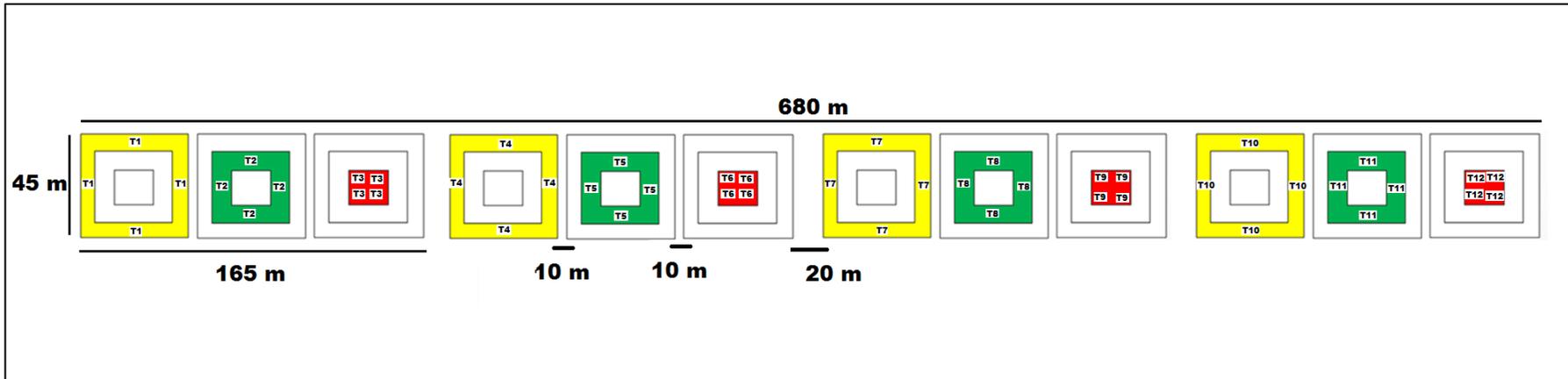
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) 2004. MANEJO DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordius* Germar) CON EL HONGO ENTOMOPATOGENO *Beauveria bassiana* (Bals.) (En línea). Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2016/1/iniaplsbd2004m.pdf>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) 2010. Manejo técnico del cultivo e cacao en Manabí. (En línea). Consultado 23 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/web/wpcontent/uploads/2015/09/1599.pdf>
- Lazo, RY; Nivelá, PE; Rojas, JA; Taipei, MV; Piloso, KJ; Pedraza, X; Aragundi GJ; Chávez, M. 2017. Evaluación de trampas para captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en cultivo de plátano. (En línea). Revista El Misionero del Agro. 15(4):3-9. Consultado 23 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: http://190.214.49.249/web/revistas_cientificas/revista_cientifica_15.pdf
- Maldonado, CE y Meza OS. 2017. Uso de trampas con atrayentes para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius Hemipterus* L.) en el cultivo de plátano. Proyecto de investigación Ing. Agr. Manta, Ecuador, ULEAM.
- Medina, C y Vallejo, LF. 2009. Métodos de muestreo para evaluar poblaciones de picudos del plátano (Coleoptera: *Curculionidae*, *Dryophthorinae*) en el departamento de Caldas-Colombia. (En línea). Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <https://camilomedina.files.wordpress.com/2010/03/metodos-de-muestreo-para-picudos-del-platano2.pdf>
- Muñoz-Ruiz, C. 2007. Fluctuación poblacional del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) del plátano (*Musa AAB*) en San Carlos, Costa Rica. (En línea). Revista Tecnología en Marcha 19(1) Consultado 10 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: http://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/89
- Navas, JL. 2011. Eficacia de *Beauveria bassiana* (BALSAMO) Vuillemin 1912 como controlador biológico de *Cosmopolites Sordidus* Germar 1824 (Coleoptera: *Dryophthoridae*) en una plantación de banano en la región caribe de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Heredia, Costa Rica, UNIVERSIDAD NACIONAL. Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A8870E/A8870E.PDF>

- Ostaiza, KJ; Román, VA; Rojas, JA. 2015. Evaluación de cuatro tipos de trampas para el monitoreo del “PICUDO NEGRO” (*Cosmopolites sordidus* Germar) en una plantación de plátano barraganete. (En línea). Revista DELOS 24. (En línea). Consultado 6 de ene. 2018. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/24/picudo-negro.html>
- Ostaiza, KJ. 2014. Evaluación de cuatro tipos de trampas para el monitoreo del Picudo Negro (*Cosmopolites sordidus* (Germar)) y Picudo Rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en una plantación de plátano barraganete. Tesis Ing. Agr. El Carmen, Ecuador, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Osorio-Osorio, R; López-Naranjo, JI; De la Cruz, EL; Márquez-Quiroz, C; Salinas-Hernandes, RMa.; Cibrián-Tovar, J. 2017. *Cosmopolites sordidus* populations and damage using traps baited with pheromone and plantain corm. (En línea). Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 4(11):243-253. EC. Consultado 14 de ene. 2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=358650601005>
- Paz, R y Pesantez, Z. 2013. Potencialidad del plátano verde en la nueva matriz productiva del Ecuador. (En línea). Revista Científica YACHANA 2(2):203–210. Consultado 6 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/viewFile/47/42>
- Perera, SD; y Suárez, T; Padilla, MA; Hernández, AC. 2011. Evaluación de distintos métodos de aplicación de un formulado de *Beauveria bassiana* para el control de picudo de la platanera *Cosmopolites sordidus* en Tenerife (Islas Canarias). EC. Consultado 12 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: http://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/subt_384_evaluacionpicudoplatanera.pdf
- PROEcuador. 2016. Análisis sectorial plátano 2015. (En línea). Consultado 6 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/341411204/PROEC-AS2015PLATANO-pdf>
- Román, VA; Rojas, JA; Ostaiza, KJ. 2017. Evaluación de cuatro tipos de trampas para el monitoreo de *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae) en plátano barraganete. (En línea). Revista Cetro Agrícola 44(3). Consultado 9 de ene. 2018. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000300013
- Rodríguez, JM. 2010. Biología y distribución espacial del picudo (*Metamasius spp.*) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) en una

- plantación comercial de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. CUTRIS, San Carlos. Tesis Ing. Agr. San Carlos, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica EC. Consultado 9 de ene. 2018.
- Rojas, JC. 2013. Manejo integrado de plagas y enfermedades del banano orgánico y convencional. (En línea). Consultado 18 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/009-d-banano.pdf>
- Rosales, FE; Tripon, SC; Cerna, J. 1998. Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable. Memorias del taller internacional realizado en la EARTH, Guácimo, Costa Rica 27-29 de Julio de 1998. (En línea). Consultado 25 de ago. 2018. Formato (PDF). Disponible: https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/708_ES.pdf
- Sandoval, MJ. 2015. Evaluación de tipos de trampa para la captura de *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de banano. Tesis Ing. Agr. Zacapa, Guatemala. Universidad Rafael Landívar. (En línea). Consultado 15 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Sandoval-Mario.pdf>
- Sepúlveda-Cano, PA y Rubio-Gómez, JD. 2009. Especies de Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) asociadas a plátano y banano (*Musa spp.*) en Colombia. (En línea). Acta Biológica Colombiana 14(2): 49-72. Consultado 6 de ene. 2018. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/10568>
- Torres, S. 2012. Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira. (En línea). Consultado 25 de ago. 2018. Formato (PDF). Disponible en: https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf
- Velásquez, MC. 2015. Control de calidad en el cultivo del plátano barraganete (*Musa Paradiseaca*). Tesis Tenlgo. en cultivos tropicales. Balzar, Ecuador, Universidad Agraria de Ecuador.
- Vélez, MC. 2011. "Reacción de diez cultivares de *musa spp.* al ataque de picudo negro (*Cosmopolites sordidus germar*) durante el primer año de establecimiento". Tesis Ing.Agp. Ecuador, Santo Domingo. Escuela Politécnica del Ejército. Consultado 8 de Mar. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3860/1/T-ESPE-IASA%20II-002351.pdf>

- Vera, DF. 2017. Biodiversidad intraespecifica varietal para mejorar ambientes degradados por monocultivos en Musáceas, como medida de control de plagas y enfermedades. Tesis doctoral. España, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona. (En línea). Consultado 14 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/457711/dfva1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vigil, A. 2012. Manejo integrado de plagas en el cultivo de caña de azúcar. (En línea). Consultado 9 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/012-c-cana-de-azucar.pdf>
- Villacis, JA; 2018. Evaluación del control etológico de *Cosmopolites sordidus* con la aplicación de atrayentes naturales en el cultivo asociado de *Musa paradisiaca*. Tesis Ing.Agp. Ecuador, Manabí, Jipijapa. Escuela Politécnica del Ejército. Consultado 25 de ago. 2018.
- Weissling, TJ y Giblin Davis, RM. 1998. *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivier) (Insecta: Coleoptera: Curculionidae). (En línea). Consultado 9 de ene. 2018. Disponible: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/silky_cane_weevil.htm
- Woodruff, RE y Fasulo, TR. 2010. Banana Root Borer, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Insecta: Coleoptera: Curculionidae). Entomology Circular. 88:1-5. Consultado 7 de ene. 2018. Formato (PDF). Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN70600.pdf>

ANEXOS



Anexo 1. Distribución de los tratamientos por parcelas en el cultivo de plátano barraganete para el control de *Metamasius hemipterus* y *Cosmopolites sordidus*.

Anexo 1. Número de *Cosmopolites sordidus* atrapados en el experimento.

Rep.	Atrayente	Localización	1er MES	2do MES	3er MES	Sumatoria
1	Plátano maduro	Periferia	19	15	16	50
2	Plátano maduro	Periferia	24	33	8	65
3	Plátano maduro	Periferia	26	11	21	58
4	Plátano maduro	Periferia	37	20	37	94
TOTAL:						267
PROMEDIO:						66,75
1	Plátano maduro	Media	38	21	16	75
2	Plátano maduro	Media	23	27	13	63
3	Plátano maduro	Media	30	13	9	52
4	Plátano maduro	Media	37	25	30	92
TOTAL:						282
PROMEDIO:						70,5
1	Plátano maduro	Central	21	47	26	94
2	Plátano maduro	Central	13	18	49	80
3	Plátano maduro	Central	23	23	26	72
4	Plátano maduro	Central	10	8	24	42
TOTAL:						288
PROMEDIO:						72
1	Rizoma de plátano	Periferia	16	18	13	47
2	Rizoma de plátano	Periferia	25	10	16	51
3	Rizoma de plátano	Periferia	20	20	14	54
4	Rizoma de plátano	Periferia	34	44	13	91
TOTAL:						243
PROMEDIO:						60,75
1	Rizoma de plátano	Media	26	26	15	67
2	Rizoma de plátano	Media	21	5	12	38
3	Rizoma de plátano	Media	39	30	30	99
4	Rizoma de plátano	Media	21	25	20	66
TOTAL:						270
PROMEDIO:						67,5
1	Rizoma de plátano	Central	15	8	9	32
2	Rizoma de plátano	Central	10	10	5	25
3	Rizoma de plátano	Central	8	11	15	34
4	Rizoma de plátano	Central	23	23	17	63
TOTAL:						154
PROMEDIO:						38,5
1	Placenta de cacao	Periferia	28	57	48	133
2	Placenta de cacao	Periferia	36	32	40	108
3	Placenta de cacao	Periferia	34	33	40	107

4	Placenta de cacao	Periferia	37	29	30	96
TOTAL:						444
PROMEDIO:						111
1	Placenta de cacao	Media	24	31	29	84
2	Placenta de cacao	Media	12	40	33	85
3	Placenta de cacao	Media	32	27	30	89
4	Placenta de cacao	Media	14	38	73	125
TOTAL:						383
PROMEDIO:						95,75
1	Placenta de cacao	Central	11	38	26	75
2	Placenta de cacao	Central	38	31	35	104
3	Placenta de cacao	Central	11	43	20	74
4	Placenta de cacao	Central	23	18	18	59
TOTAL:						312
PROMEDIO:						78
1	Pseudotallo (testigo)	Periferia	17	19	22	58
2	Pseudotallo (testigo)	Periferia	15	14	17	46
3	Pseudotallo (testigo)	Periferia	13	37	16	66
4	Pseudotallo (testigo)	Periferia	24	35	17	76
TOTAL:						246
PROMEDIO:						61,5
1	Pseudotallo (testigo)	Media	15	31	19	65
2	Pseudotallo (testigo)	Media	16	25	29	70
3	Pseudotallo (testigo)	Media	30	6	7	43
4	Pseudotallo (testigo)	Media	22	22	13	57
TOTAL:						235
PROMEDIO:						58,75
1	Pseudotallo (testigo)	Central	11	27	8	46
2	Pseudotallo (testigo)	Central	14	14	15	43
3	Pseudotallo (testigo)	Central	17	11	25	53
4	Pseudotallo (testigo)	Central	9	27	4	40
TOTAL:						182
PROMEDIO:						45,5

Anexo 3. Número de *Metamasius hemipterus* atrapados en el experimento.

Rep.	Atrayente	Localización	1er MES	2do MES	3er MES	Sumatoria
1	Plátano maduro	Periferia	76	39	64	179
2	Plátano maduro	Periferia	73	84	81	238
3	Plátano maduro	Periferia	82	34	81	197
4	Plátano maduro	Periferia	82	66	108	256
TOTAL:						870

PROMEDIO:						217,5
1	Plátano maduro	Media	89	75	87	251
2	Plátano maduro	Media	74	59	56	189
3	Plátano maduro	Media	75	26	77	178
4	Plátano maduro	Media	73	74	70	217
TOTAL:						835
PROMEDIO:						208,75
1	Plátano maduro	Central	59	59	48	166
2	Plátano maduro	Central	44	41	101	186
3	Plátano maduro	Central	59	41	64	164
4	Plátano maduro	Central	56	21	63	140
TOTAL:						656
PROMEDIO:						164
1	Rizoma de plátano	Periferia	48	55	47	150
2	Rizoma de plátano	Periferia	48	48	46	142
3	Rizoma de plátano	Periferia	44	48	33	125
4	Rizoma de plátano	Periferia	56	62	46	164
TOTAL:						581
PROMEDIO:						145,25
1	Rizoma de plátano	Media	60	86	56	202
2	Rizoma de plátano	Media	32	50	94	176
3	Rizoma de plátano	Media	82	40	51	173
4	Rizoma de plátano	Media	47	27	25	99
TOTAL:						650
PROMEDIO:						162,5
1	Rizoma de plátano	Central	51	28	25	104
2	Rizoma de plátano	Central	39	27	44	110
3	Rizoma de plátano	Central	60	33	32	125
4	Rizoma de plátano	Central	69	65	37	171
TOTAL:						510
PROMEDIO:						127,5
1	Placenta de cacao	Periferia	65	86	93	244
2	Placenta de cacao	Periferia	71	64	64	199
3	Placenta de cacao	Periferia	59	107	47	213
	Placenta de cacao	Periferia	78	31	31	140
TOTAL:						796
PROMEDIO:						199
1	Placenta de cacao	Media	48	76	45	169
2	Placenta de cacao	Media	56	96	78	230
3	Placenta de cacao	Media	53	42	31	126
4	Placenta de cacao	Media	35	53	82	170
TOTAL:						695
PROMEDIO:						173,75

1	Placenta de cacao	Central	48	59	54	161
2	Placenta de cacao	Central	48	52	32	132
3	Placenta de cacao	Central	63	45	29	137
4	Placenta de cacao	Central	43	62	52	157
TOTAL:						587
PROMEDIO:						146,75
1	Pseudotallo (testigo)	Periferia	62	35	32	129
2	Pseudotallo (testigo)	Periferia	37	53	35	125
3	Pseudotallo (testigo)	Periferia	48	69	44	161
4	Pseudotallo (testigo)	Periferia	50	74	34	158
TOTAL:						573
PROMEDIO:						143,25
1	Pseudotallo (testigo)	Media	33	47	54	134
2	Pseudotallo (testigo)	Media	64	46	53	163
3	Pseudotallo (testigo)	Media	44	21	17	82
4	Pseudotallo (testigo)	Media	60	40	29	129
TOTAL:						508
PROMEDIO:						127
1	Pseudotallo (testigo)	Central	38	48	26	112
2	Pseudotallo (testigo)	Central	57	40	37	134
3	Pseudotallo (testigo)	Central	28	35	27	90
4	Pseudotallo (testigo)	Central	53	78	36	167
TOTAL:						503
PROMEDIO:						125,75

Anexo 4. Análisis de la Varianza promedio total 3 meses de *Cosmopolites sordidus* capturados (Programa Infostat)

Variable N R² R² Aj CV
Total 48 0,76 0,37 28,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	21587,08	29	744,38	1,94	0,072
Repet	712,75	3	237,58	0,62	0,6116
Atrayente	12494,92	3	4164,97	10,86	0,0003
Localización	2611,5	2	1305,75	3,4	0,0558
Repet*Atrayente	2025,58	9	225,06	0,59	0,7914
Repet*Localización	1685,5	6	280,92	0,73	0,6301
Atrayente*Localización	2056,83	6	342,81	0,89	0,5203
Error	6906,17	18	383,68		
Total	28493,25	47			

La sumatoria de los grados de libertad de la fuente de variación *Repet*Localización* y *Error* es igual al *gl* del *Error B*.

Anexo 5. Test: Tukey promedio total 3 meses de *Cosmopolites sordidus* capturados (Programa Infostat).

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=51,57829

Error: 383,6759 gl: 18

Atrayente	Localización	Medias	n	E.E.	SIGNIFICACIÓN		
3	1	111	4	9,79	A		
3	2	95,75	4	9,79	A	B	
3	3	78	4	9,79	A	B	C
1	3	72	4	9,79	A	B	C
1	2	70,5	4	9,79	A	B	C
2	2	67,5	4	9,79	A	B	C
1	1	66,75	4	9,79	A	B	C
4	1	61,5	4	9,79	A	B	C
2	1	60,75	4	9,79	A	B	C
4	2	58,75	4	9,79		B	C
4	3	45,5	4	9,79		B	C
2	3	38,5	4	9,79			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6. Análisis de la Varianza promedio total 3 meses de *Metamasius hemipterus* capturados (Programa Infostat)

Variable N R² R² Aj CV
 Total sumatoria 48 0,72 0,26 22,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	59141,83	29	2039,37	1,57	0,1581
Repet	3343,17	3	1114,39	0,86	0,4796
Atrayente	30218,17	3	10072,72	7,78	0,0015
Localización	10878	2	5439	4,2	0,0319
Repet*Atrayente	4030,33	9	447,81	0,35	0,9465
Repet*Localización	6286,83	6	1047,81	0,81	0,5764
Atrayente*Localización	4385,33	6	730,89	0,56	0,7532
Error	23317,17	18	1295,4		
Total	82459	47			

La sumatoria de los grados de libertad de la fuente de variación Repet*Localización y Error es igual al g.l del Error B.

Anexo 7. Análisis de la varianza - Test: Tukey promedio total 3 meses de *Metamasius hemipterus* capturados (Programa Infostat).

Test:n Tukey Alfa=0,05 DMS=94,77337

Error: 1295,3981 gl: 18

Atrayente	Localización	Medias	n	E.E.	SIGNIFICACIÓN
1	1	217,5	4	18	A
1	2	208,75	4	18	A
3	1	199	4	18	A
3	2	173,75	4	18	A
1	3	164	4	18	A
2	2	162,5	4	18	A
3	3	146,75	4	18	A
2	1	145,25	4	18	A
4	1	143,25	4	18	A
2	3	127,5	4	18	A
4	2	127	4	18	A
4	3	125,75	4	18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8. Análisis de la Varianza: 1er mes, 2do mes y 3er mes de *Cosmopolites sordidus* capturados (Programa Infostat)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>C. sordidus</i>	48	0,76	0,38	32,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3028,38	29	104,43	1,99	0,0643
Repet	158,25	3	52,75	1,01	0,4125
Atrayente	534,42	3	178,14	3,4	0,0403
Localización	882,88	2	441,44	8,43	0,0026
Repet*Atrayente	213,25	9	23,69	0,45	0,8876
Repet*Localización	701,63	6	116,94	2,23	0,0873
Atrayente*Localización	537,96	6	89,66	1,71	0,1756
Error	942,88	18	52,38		
Total	3971,25	47			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
<i>C. sordidus</i>	48	0,64	0,07	46,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4157,38	29	143,36	1,12	0,4087
Repet	366,83	3	122,28	0,96	0,4348
Atrayente	1749,17	3	583,06	4,56	0,0152
Localización	153,13	2	76,56	0,6	0,5602
Repet*Atrayente	1250	9	138,89	1,09	0,4187
Repet*Localización	368,54	6	61,42	0,48	0,8144
Atrayente*Localización	269,71	6	44,95	0,35	0,8998
Error	2302,63	18	127,92		
Total	6460	47			

3er MES

Variable	N	R²	R² Aj	CV
<i>C. sordidus</i>	48	0,73	0,29	49,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5861,17	29	202,11	1,67	0,128
Repet	121,83	3	40,61	0,34	0,7995
Atrayente	3121,5	3	1040,5	8,61	0,0009
Localización	111,5	2	55,75	0,46	0,6378
Repet*Atrayente	565,67	9	62,85	0,52	0,8414
Repet*Localización	772,67	6	128,78	1,07	0,4185
Atrayente*Localización	1168	6	194,67	1,61	0,2015
Error	2175,83	18	120,88		
Total	8037	47			

La sumatoria de los grados de libertad de la fuente de variación Repet*Localización y Error es igual al g.l del Error B.

Anexo 9. Test: Tukey: 1er, 2do y 3er mes de *Cosmopolites sordidus* capturados (Programa Infostat).

1er MES							
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,05792							
Error: 52,3819 gl: 18							
Atrayente	Localización	Medias	n	E.E.	SIGNIFICACIÓN		
3	1	33,75	4	3,62	A		
1	2	32	4	3,62	A	B	
2	2	26,75	4	3,62	A	B	C
1	1	26,5	4	3,62	A	B	C
2	1	23,75	4	3,62	A	B	C
4	2	20,75	4	3,62	A	B	C
3	3	20,75	4	3,62	A	B	C
3	2	20,5	4	3,62	A	B	C

4	1	17,25	4	3,62	A	B	C
1	3	16,75	4	3,62	A	B	C
2	3	14	4	3,62		B	C
4	3	12,75	4	3,62			C
2do MES							
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=29,78243							
Error: 127,9236 gl: 18							
Atrayente	Localización	Medias	n	E.E.	SIGNIFICACIÓN		
3	1	37,75	4	5,66	A		
3	2	34	4	5,66	A		
3	3	32,5	4	5,66	A		
4	1	26,25	4	5,66	A		
1	3	24	4	5,66	A		
2	1	23	4	5,66	A		
1	2	21,5	4	5,66	A		
2	2	21,5	4	5,66	A		
4	2	21	4	5,66	A		
4	3	19,75	4	5,66	A		
1	1	19,75	4	5,66	A		
2	3	13	4	5,66	A		
3er MES							
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=28,95085							
Error: 120,8796 gl: 18							
Atrayente	Localización	Medias	n	E.E.	SIGNIFICACIÓN		
3	2	41,25	4	5,5	A		
3	1	39,5	4	5,5	A	B	
1	3	31,25	4	5,5	A	B	
3	3	24,75	4	5,5	A	B	
1	1	20,5	4	5,5	A	B	
2	2	19,25	4	5,5	A	B	
4	1	18	4	5,5	A	B	
4	2	17	4	5,5	A	B	
1	2	17	4	5,5	A	B	
2	1	14	4	5,5	A	B	
4	3	13	4	5,5	A	B	
2	3	11,5	4	5,5		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 10. Análisis de la Varianza 1er mes, 2do mes y 3er mes de
Metamasius hemipterus capturados (Programa Infostat)

1er MES					
Variable	N	R²	R² Aj	CV	
<i>M. hemipterus</i>	48	0,76	0,37	20,86	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7880,48	29	271,74	1,95	0,071
Repet	179,23	3	59,74	0,43	0,7354
Atrayente	3298,73	3	1099,58	7,88	0,0015
Localización	873,17	2	436,58	3,13	0,0683
Repet*Atrayente	1363,69	9	151,52	1,09	0,4188
Repet*Localización	403,83	6	67,31	0,48	0,8129
Atrayente*Localización	1761,83	6	293,64	2,1	0,1035
Error	2512,5	18	139,58		
Total	10392,98	47			
2do MES					
Variable	N	R²	R² Aj	CV	
<i>M. hemipterus</i>	48	0,63	0,05	37,38	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12297,44	29	424,05	1,08	0,4442
Repet	1094,73	3	364,91	0,93	0,4477
Atrayente	2170,4	3	723,47	1,84	0,1763
Localización	1533,88	2	766,94	1,95	0,1713
Repet*Atrayente	2883,69	9	320,41	0,81	0,6103
Repet*Localización	3481,46	6	580,24	1,47	0,2424
Atrayente*Localización	1133,29	6	188,88	0,48	0,8145
Error	7083,38	18	393,52		
Total	19380,81	47			
3er MES					
Variable	N	R²	R² Aj	CV	
<i>M. hemipterus</i>	48	0,69	0,19	39,09	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16677,13	29	575,07	1,39	0,2352
Repet	1488,25	3	496,08	1,2	0,3386
Atrayente	10342,92	3	3447,64	8,33	0,0011
Localización	1491,79	2	745,9	1,8	0,1935
Repet*Atrayente	1668,08	9	185,34	0,45	0,8905
Repet*Localización	856,87	6	142,81	0,35	0,9036
Atrayente*Localización	829,21	6	138,2	0,33	0,9101

Error	7450,79	18	413,93		
Total	24127,92	47			

La sumatoria de los grados de libertad de la fuente de variación Repet*Localización y Error es igual al g.l del Error B.

Anexo 11. Test: Tukey: 1er, 2do y 3er mes de *Metamasius hemipterus* capturados (Programa Infostat).

1er MES						
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=31,11011						
Error: 139,5833 gl: 18						
Atrayente	Localización	Medias	n	E.E.	SIGNIFICACIÓN	
1	1	78,25	4	5,91	A	
1	2	77,75	4	5,91	A	
3	1	68,25	4	5,91	A	B
2	2	55,25	4	5,91	A	B
2	3	54,75	4	5,91	A	B
1	3	54,5	4	5,91	A	B
3	3	50,5	4	5,91	A	B
4	2	50,25	4	5,91	A	B
4	1	49,25	4	5,91	A	B
2	1	49	4	5,91	A	B
3	2	48	4	5,91	A	B
4	3	44	4	5,91		B
2do MES						
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=52,23584						
Error: 393,5208 gl: 18						
Atrayente	Localización	Medias	n	E.E.	SIGNIFICACIÓN	
3	1	72	4	9,92	A	
3	2	66,75	4	9,92	A	
1	2	58,5	4	9,92	A	
4	1	57,75	4	9,92	A	
1	1	55,75	4	9,92	A	
3	3	54,5	4	9,92	A	
2	1	53,25	4	9,92	A	
2	2	50,75	4	9,92	A	
4	3	50,25	4	9,92	A	
1	3	40,5	4	9,92	A	
4	2	38,5	4	9,92	A	
2	3	38,25	4	9,92	A	

3er MES						
Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=58,21125						
Error: 413,9329 gl: 18						
Atrayente	Localización	Medias	n	E.E.	SIGNIFICACIÓN	
1	1	83,5	4	10,17	A	
1	2	72,5	4	10,17	A	
1	3	69	4	10,17	A	
3	2	59	4	10,17	A	
3	1	58,75	4	10,17	A	
2	2	56,5	4	10,17	A	
2	1	43	4	10,17	A	
3	3	41,75	4	10,17	A	
4	2	38,25	4	10,17	A	
4	1	36,25	4	10,17	A	
2	3	34,5	4	10,17	A	
4	3	31,5	4	10,17	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 12. Delineamiento de parcelas



Anexo 13. Preparación de atrayentes.



Anexo 14. Colocación de trampas.



Anexo 15. Revisión de trampas y conteo de ejemplares.



Anexo 16. Revisión de trampas, *Metamasius hemipterus* en Tratamiento 8.

