

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**"EFICIENCIA DE CINCO TIPOS DE TRAMPAS PARA EL CONTROL DEL GORGOJO NEGRO (*Cosmopolites sordidus* Germar) Y PICUDO RAYADO (*Metamasius hemipterus* Linneus) EN EL CULTIVO DE PLÁTANO EN LA ZONA DE TULUMAYO – TINGO MARÍA"**

**TESIS**

Para optar el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**DANTE CESAR LUCIANI PUENTE**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2017**

## DEDICATORIA

A mí queridos padres:

DANTE MARIO LUCIANI  
CHUMBIAUCA y EDITH  
MARGOT PUENTE DE  
LUCIANI, con eterna gratitud de  
amor y cariño, quienes con sus  
sabios consejos y su sacrificio  
consagraron todo su esfuerzo  
para culminar con éxito mi  
carrera profesional.

A mi esposa e hijos:

MARY LUZ GONZALES  
BAILON, APRIL MARIEDITH  
Y ALESSIO DANTE MARIO  
LUCIANI GONZALES, quienes  
me brindan su apoyo  
desinteresado y son los motivos  
para superarme cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

- Al Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio, por su dedicación a la investigación y valiosa orientación como presidente del jurado de tesis para la culminación del presente trabajo.
- Al Ing. M. Sc. Miguel Eduardo Anteparra Paredes e Ing. Carlos Miranda Armas, por su valiosa colaboración y orientación como miembros de jurado de tesis.
- Al Ing. Manuel Tito Viera Huiman, por su colaboración como asesor del presente trabajo.
- A mi querido tío Arsenio Luciani Chumbiauca y familia, patrocinador del presente trabajo.
- A mis compañeros de estudios, Freddy Liñán Solís, Juan Gallardo Albornoz, Nilton Pisco García y Benjamín Quispe Peña, por su colaboración abnegada en los trabajos de campo.
- A los colaboradores anónimos, que en estos momentos sus nombres escapan de mi memoria.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> ).....	15
2.1.1. Origen y generalidades .....	15
2.1.2. Aspectos botánicos .....	15
2.1.3. Condiciones edafoclimáticas del cultivo .....	16
2.1.4. Principales enfermedades .....	18
2.1.5. Principales plagas .....	19
2.2. Picudo negro del banano ( <i>Cosmopolites sordidus</i> Germar).....	19
2.2.1. Origen y distribución.....	19
2.2.2. Taxonomía .....	20
2.2.3. Descripción, biología del insecto y ciclo de vida.....	20
2.2.4. Dimorfismo sexual .....	22
2.3. Picudo rayado ( <i>Metamasius hemipterus</i> Linnaeus) .....	24
2.3.1. Distribución e Importancia económica.....	24
2.3.2. Taxonomía .....	25
2.3.3. Descripción, biología del insecto y ciclo de vida.....	25
2.4. Uso de trampas en el control del picudo del banano y el picudo rayado .....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
3.1. Lugar de ejecución .....	32
3.2. Componentes en estudio .....	33

3.2.1. Plagas.....	33
3.2.2. Tipos de trampas .....	33
3.3. Tratamiento en estudio.....	34
3.4. Análisis estadístico .....	34
3.5. Metodología.....	35
3.5.1. Labores preliminares .....	35
3.5.2. Confección de trampas .....	35
3.5.3. Número de trampas instaladas .....	39
3.5.4. Datos a registrar .....	39
IV. RESULTADOS.....	42
4.1. Disminución de la población de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) con el uso de las trampas.....	42
4.2. Eficiencia de los cinco tipos de trampas en la captura de picudos asociados al cultivo de plátano ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) .....	44
4.2.1. Determinación de la eficiencia de las trampas en la captura de picudo negro ( <i>Cosmopolites sordidus</i> ).....	46
4.2.2. Determinación de la eficiencia de las trampas en la captura de picudo rayado ( <i>Metamasius hemipterus</i> ) .....	50
4.2.3. Porcentaje de <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> capturados por cada tipo de trampa .....	53
4.3. Determinación del tiempo de atracción de los tipos de trampas en estudio.....	55
4.3.1. Tiempo de atracción de las trampa tipo sandwich (T <sub>1</sub> ).....	58

4.3.2. Tiempo de atracción de las trampa tipo canoa (T <sub>2</sub> ) .....	61
4.3.3. Tiempo de atracción de las trampa tipo cepa modificada en “v” (T <sub>3</sub> ) .....	61
4.3.4. Tiempo de atracción de las trampa tipo Pitfall (T <sub>4</sub> ) .....	64
4.3.5. Tiempo de atracción de las trampa tipo triángulo (T <sub>5</sub> ) ....	65
V. DISCUSIÓN .....	70
5.1. Disminución de la población de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) con el uso de las trampas.....	70
5.2. Eficiencia de los cinco tipos de trampas en la captura de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) .....	71
5.2.1. Determinación de la eficiencia de las trampas en la captura de picudo negro ( <i>Cosmopolites sordidus</i> ).....	73
5.2.2. Determinación de la eficiencia de las trampas en la captura de picudo rayado ( <i>Metamasius hemipterus</i> ) .....	75
5.3. Determinación del tiempo de atracción de las trampas en estudio.....	75
5.3.1. Tiempo de atracción de las trampa tipo sándwich (T <sub>1</sub> ) ...	75
5.3.2. Tiempo de atracción de las trampa tipo canoa (T <sub>2</sub> ) .....	76
5.3.3. Tiempo de atracción de las trampa tipo cepa modificada (T <sub>3</sub> ).....	77
5.3.4. Tiempo de atracción de las trampa tipo Pitfall (T <sub>4</sub> ) .....	78
5.3.5. Tiempo de atracción de las trampa tipo triángulo (T <sub>5</sub> ) ....	79
VI. CONCLUSIONES.....	80

VII. RECOMENDACIONES.....	81
VIII. RESUMEN.....	82
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	83
X. ANEXO.....	89

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del estudio (Julio – Noviembre de 2011).....	33
2. Descripción de los tratamientos en estudio.....	34
3. Número de picudos capturados ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) durante el periodo de evaluación .....	42
4. Análisis de variancia para el número total de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados en las trampas durante todos los periodos de evaluación.....	45
5. Prueba de significación de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) de los cinco tipos de trampas para el número total de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) y picudos rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados durante las tres instalaciones. ....	45
6. Análisis de variancia para el número total de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) capturados en las trampas durante todos los periodos de evaluación.....	46
7. Prueba de significación de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) de los cinco tipos de trampas para el número de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) en las evaluaciones totales. ....	48
8. Análisis de variancia para el número total de picudos rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados en las trampas durante todos los periodos de evaluación. Datos transformados a $\sqrt{x}$ .....	50
9. Prueba de significación de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) de los cinco tipos de	

trampas para el número de picudos rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados en todas las evaluaciones.....	51
10. Número de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados por cada tipo de trampa durante todo el periodo de evaluación.....	53
11. Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo sándwich (T <sub>1</sub> ) en cada evaluación de los tres periodos de instalación. ....	56
12. Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo canoa (T <sub>2</sub> ) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.....	59
13. Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo cepa modificada (T <sub>3</sub> ) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.....	62
14. Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo Pitfall (T <sub>4</sub> ) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.....	65
15. Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo triángulo (T <sub>5</sub> ) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.....	68
16. Datos de las evaluaciones realizadas en la primera instalación (Julio – Agosto) y número de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados en cada tipo de trampa .....	90
17. Datos de las evaluaciones realizadas en la segunda instalación (Setiembre – Octubre). Número de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M.</i> <i>hemipterus</i> ) capturados en cada tipo de trampa.....	91
18. Datos de las evaluaciones realizadas en la tercera instalación (Noviembre - Diciembre) y número de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M.</i> <i>hemipterus</i> ) capturados en cada tipo de trampa.....	92

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1. <i>Cosmopolites sordidus</i> , adulto macho: antenas. ....	23
2. <i>Cosmopolites sordidus</i> , adulto .....	23
3. Tipos de trampas de pseudotallo y cepa.....	30
4. Confección de la trampa tipo sándwich.....	36
5. Confección de la trampa tipo canoa .....	36
6. Trampa tipo cepa modificada en “v” .....	37
7. Confección de trampa tipo Pitfall .....	38
8. Trampa tipo cepa modificada con triángulo.....	39
9. A, B: Proceso de colección de picudos. C: Adultos de <i>C. sordidus</i> G. D. Adultos de <i>M. hemipterus</i> L.....	41
10 Porcentaje de captura de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) que representa cada instalación de trampas.....	43
11 Número de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados en las trampas, durante todo el periodo de evaluación. ....	44
12 Número de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados en los cinco tipos de trampas.....	47
13 Número de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) capturados en las cinco tipos de trampas durante todo el periodo de evaluación. ....	49
14. Número de picudos rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados en los cinco tipos de trampas durante todo el periodo de evaluación. ....	52
15. Porcentaje de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados por cada tipo de trampas durante toda la evaluación.....	54
16. Incidencia poblacional de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) y picudos	

	rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados en la trampa tipo sándwich (T <sub>1</sub> ) por cada instalación realizada. ....	55
17.	Fluctuación poblacional de los picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados por trampa tipo sándwich (T <sub>1</sub> ) en las evaluaciones realizadas en cada instalación. ....	57
18.	Incidencia poblacional total de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) y picudos rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados en las trampas tipo canoa (T <sub>2</sub> ) por cada instalación realizada. ....	58
19.	Fluctuación poblacional de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados por trampa tipo canoa (T <sub>2</sub> ) durante el periodo de evaluación. ....	60
20	Incidencia poblacional total de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) y picudos rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados en las trampas tipo cepa modificada en "v" (T <sub>3</sub> ) por cada instalación realizada. ....	61
21.	Fluctuación poblacional de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados por trampa tipo cepa modificada en "v" (T <sub>3</sub> ) en las evaluaciones realizadas en cada instalación. ....	63
22.	Incidencia poblacional total de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) y picudos rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados en las trampas tipo Pitfall (T <sub>4</sub> ) por cada instalación realizada. ....	64
23.	Fluctuación poblacional de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados por trampa tipo Pitfall (T <sub>4</sub> ) en las evaluaciones realizadas en cada instalación. ....	66
24.	Incidencia poblacional total de picudos negros ( <i>C. sordidus</i> ) y picudos	

rayados ( <i>M. hemipterus</i> ) capturados en las trampas tipo triángulo (T <sub>5</sub> ) por cada instalación realizada.....	67
25. Fluctuación poblacional de picudos ( <i>C. sordidus</i> y <i>M. hemipterus</i> ) capturados por trampa tipo sándwich (T <sub>5</sub> ) en las evaluaciones realizadas en cada instalación.....	69
26. Área experimental utilizada. Parcela de plátano de la estación Experimental Agraria de Tulumayo .....	93
27. Recolección de los insectos capturados.....	93
28. Proceso de descomposición de la trampa tipo sándwich .....	94
29. Proceso de descomposición de la trampa tipo canoa .....	95
30. Proceso de descomposición de la trampa tipo cepa modificada .....	96
31. Proceso de descomposición de la trampa tipo Pitfall.....	97
32. Proceso de descomposición de la trampa tipo cepa triángulo .....	98
33. Izquierda: Daño causado por <i>Cosmopolites sordidus</i> en cepas de plátano. Derecha: Adulto de <i>C. sordidus</i> inmóviles .....	98
34. Adulto de <i>Metamasius hemipterus</i> parasitado con <i>Beauveria bassiana</i>	98
35. Picudos capturados en las trampas A, B. Larvas encontradas en trampas de 30 días de instaladas. C. Estado de pupa de los picudos. D, E. Adulto de <i>M. hemipterus</i> . F, G. Adulto de <i>C. sordidus</i> . .....	101

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátano, debido a la amplia aceptación de su fruto y facilidad con que se propaga por vía vegetativa, ha alcanzado gran difusión en las aéreas tropicales del mundo, donde constituye el alimento básico de las poblaciones. En el país se cultivan alrededor de 152,275 ha de plátano y banano, el 71.5 % de las áreas de cultivo se localizan en la región selva, el 22 % en la costa norte (Piura y Tumbes) y un 6.5 % en diferentes departamentos del país. Loreto es el primer productor con el 18.8 %, San Martín ocupa el segundo lugar con el 17.6 %, Piura el 13.8 %, seguidos de Ucayali, Junín, Amazonas, Huánuco, Tumbes, Cajamarca, Cuzco y La Libertad, entre otros (MINAG, 2010).

La importancia del plátano en la selva radica en que es un alimento básico en la dieta del poblador selvático. Los agricultores plataneros de la zona enfrentan innumerables problemas técnicos que hacen que obtengan bajos rendimientos por hectárea. Una de las principales causas de esta reducción productiva es el inadecuado manejo y control de plagas y enfermedades, siendo muy significativos los daños causados por *Cosmopolites sordidus* Germar, tipificado como plaga clave y conocido como picudo negro del plátano, que ocasiona la reducción del rendimiento hasta en un 60 % del peso de los racimos (ROQUEZ, 1996; CASTRILLON, 2000). El picudo rayado, *Metamasius hemipterus* Linneus, también es considerado como plaga potencial y que reduce el 30 % de la producción total del cultivo de plátano y banano.

Existen varias prácticas de control cultural sencillas para el combate de picudos, principalmente han sido el uso de semilla sana y trampas hechas con pseudotallos cortados y puestos en proceso de fermentación, tales como las trampas tipo canoa, tipo cuña, tipo disco de cepa, tipo cepa modificada, tipo sándwich y racimo maduro. Sin embargo, estos métodos de muestreo para incluirlos en un adecuado monitoreo y lograr un excelente control no han sido descritos cualitativa y cuantitativamente por lo que se desconoce la eficiencia de dichos métodos, razón por la cual se plantea el siguiente trabajo de tesis, tratando de identificar el método más eficiente.

Por lo expuesto anteriormente, se realizó el presente trabajo de investigación, cuyos objetivos son los siguientes:

1. Evaluar la eficiencia de cinco tipos de trampas para el control del gorgojo negro (*C. sordidus* G.) y picudo rayado (*M. hemipterus* L.) en el cultivo de plátano en la zona de Tulumayo – Tingo María.
2. Evaluar el periodo de atracción de cinco tipos de trampas para el control del gorgojo negro (*C. sordidus* G.) y picudo rayado (*M. hemipterus* L.) en el cultivo de plátano en la zona de Tulumayo – Tingo María.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. El plátano

#### 2.1.1. Origen y generalidades

Es muy probable que el sureste asiático sea el centro de origen del género *Musa*, específicamente de la zona tropical; Malasia, Indonesia, Camboya, India, Filipinas, etc. El plátano es un cultivo milenario que se empleó como envoltorio por las vainas y hojas o alimento por sus frutos, puede también que los primeros cultivos hayan sido seminíferos y que por mutación posterior cambiaron por su cultivo partenocárpico. Dado que existen en estado silvestre diploide y triploide en la península Malaya e islas adyacentes se considera estos lugares como centro de origen (HAARER, 1966).

#### 2.1.2. Aspectos botánicos

Los plátanos y bananos comestibles hacen parte de la familia de las musáceas, que a su vez está dividida en tres subfamilias, una de las cuales es la musoidea, cuyos miembros poseen, entre otras características, hojas dispuestas en espiral y flores frecuentemente unisexuales (BELALCAZAR, 1991).

Planta herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3.5 a 7.5 m de altura, terminado en una corona de hojas. Poseen, entre otras características, hojas dispuestas en espiral y flores frecuentemente

unisexuales. Pseudotallo con hojas, la estructura cilíndrica que crece desde el suelo y que porta las hojas no es un tallo en sentido estricto. Es un falso tallo, debido a que el punto de crecimiento (o meristemo) de la planta permanece al nivel del suelo (BELALCAZAR, 1991; PÉREZ y ANGUIZ, 1998).

### **2.1.3. Condiciones edafoclimáticas del cultivo**

#### **2.1.3.1. Latitud**

Áreas de 30° de latitud Norte y Sur (BELALCAZAR, 1991), sin embargo GALÁN (1992), considera que las mejores condiciones para el plátano se dan en zonas de 15° de latitud Norte y Sur.

#### **2.1.3.2. Temperatura**

Esta planta se desarrolla en climas medios de 18 a 22 °C y en climas cálidos desde 22 - 38 °C (BELALCAZAR, 1991; PÉREZ y ANGUIZ 1998) cuyos óptimos dependen de la variedad, para el Hartón el óptimo está entre los 29 °C, según BELALCAZAR (1991) y para los Cavendish está entre 28 °C según GALÁN (1992).

#### **2.1.3.3. Altitud**

Se cultiva desde el nivel del mar hasta 1350 msnm, este factor también depende de la variedad, para el Hartón solo es hasta los 800 msnm. Los rendimientos se reducen con el incremento en la altitud de siembra y a la vez el ciclo vegetativo se prolonga. El fenotipo también sufre alteraciones, es

así como la apariencia del racimo a nivel del mar es de forma cilíndrica y con manos compactadas (BELALCAZAR, 1991).

#### **2.1.3.4. Viento**

Intensidad del viento entre 28.4 y 49.7 km/h produce el desgarramiento severo del follaje y puede conducir a la pérdida de los semilimbos y doblamiento de las hojas por el pseudopetiole. De 50 a 117 km/h puede causar la eliminación total de la cepa por el desenraizamiento de la misma (BELALCAZAR, 1991; GALÁN, 1992).

#### **2.1.3.5. Necesidad hídrica**

Para el área foliar de 14 m<sup>2</sup> (8 hojas) se estima el que el consumo diario es de 26 L/día, es decir alrededor de 120 a 150 mm mensuales (BELALCAZAR, 1991; GALÁN, 1992). Sin embargo PÉREZ y ANGUIZ (1998) considera solo 100 mm de precipitación mensual. Según ORTÍZ (1999) el cultivo de plátano transpira 40 mg de agua por cada decímetro cuadrado, esto representa un uso de aproximadamente 30 a 35 L de agua en un día soleado, 24 L de agua en un día semisoleado y 12.5 L de agua en un día nublado.

#### **2.1.3.6. Suelo**

El plátano se cultiva en una gran variedad de suelos, pero esto no significa que todos los suelos sean aptos para su explotación rentable y económica, el suelo como parte integral de todo ecosistema debe

cumplir además de su función de apoyo y proveer espacio vital, con determinados requisitos de carácter físico químico indispensable para su crecimiento y desarrollo de la planta (BELALCAZAR, 1991). Son apropiados suelos con materia orgánica mayores de 2.5 % y conductividad eléctrica menores de 7 mmhos (GALÁN, 1992).

#### **2.1.4. Principales enfermedades**

Las enfermedades más frecuentes son las siguientes (BELALCAZAR, 1991; GALÁN, 1992; ORTÍZ, 1999):

- **Sigatoka amarilla y negra:** Enfermedades presentes en los platanales de la zona causadas por hongos (*Mycosphaerella musicola* y *Mycosphaerella fijiensis*).
- **Mal de Panamá:** Es causado por el hongo *Fusarium oxysporum* var. *Cubense*.
- **Moko del plátano:** Esta enfermedad es causada por una bacteria (*Ralstonia solanacearum* raza 2).
- **Virosis:** La planta del plátano puede ser afectada por diferentes virus, siendo los más conocidos el CMV y BSV

#### **2.1.5. Principales plagas**

Entre los más dañinos está el nematodo barrenador *Radopholus similis* y el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*); este último es la plaga de

mayor importancia en la zona, afecta el corno donde las larvas son las que causan el daño ya que se alimentan de sus tejidos formando galerías y dañando fuertemente la planta. Otra plaga importantes es el gusano tornillo (*Castnia licus*), cuya larva penetra por el pseudotallo y puede destruir la yema vegetativa, quedando la planta improductiva (BELALCAZAR, 1991; GALÁN, 1992; ORTÍZ, 1999).

## **2.2. El picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus* Germar)**

### **2.2.1. Origen y distribución**

Las referencias bibliográficas señalan que el gorgojo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus* (Germar), es nativo del Sudeste Asiático. El punto de origen es probablemente la región del Malaya – Java – Borneo (BELALCAZAR, 1991; GALÁN, 1992; GOLD *et al.*, 2000).

La distribución de *C. sordidus* (Germar) es en todas las regiones de producción de plátanos y bananos, como Islas del Océano Indico y Sud Pacifico (Oceanía), Australia, India, África del Norte y América central, en las islas de Antillas (BELALCAZAR, 1991).

El picudo ha contribuido al declive y desaparición de los bananos de cocción de altiplanos en algunas partes de África Oriental. El estado de plaga de los picudos negros del banano en otros grupos de bananos es variable. Se informa, que en las plantaciones comerciales de Cavendish, el picudo negro es relativamente de poca importancia (GOLD *et al.*, 2000).

### 2.2.2. Taxonomía

El Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica SOLIS (1994), clasifica a este insecto de la siguiente manera:

Clase	:	Insecta
Sub clase	:	Pterygota
Orden	:	Coleoptera
Sub orden	:	Polyphaga
Super familia	:	Curculionoidea
Familia	:	Curculionidae
Tribu	:	Calandrini
Género	:	<i>Cosmopolites</i>
Especie	:	<i>Cosmopolites sordidus</i> (Germar)

### 2.2.3. Descripción, biología del insecto y ciclo de vida

El picudo adulto es negro y mide 10 a 15 mm. Vive libremente, aunque es más común encontrarlo entre las vainas foliares, en el suelo en la base de la mata o asociado con los residuos del cultivo (GOLD *et al.*, 2000).

El adulto se caracteriza porque al emerger presenta una coloración rojiza que cambia luego a pardo oscuro y finalmente a negro, su cuerpo entero es de consistencia muy dura, de forma ovalada. Presentan antenas clavadas en las que el escapo es tan largo como el flagelo, este último tiene seis segmentos tanto en la hembra como en el macho (CARTAGENA, 1988).

El periodo de pre ovoposición es de 4 a 12 días, el huevo pasa por un periodo de incubación que dura de 6 a 9 días. El proceso de eclosión del huevo dura más o menos 48 horas. La larva pasa por cinco etapas de desarrollo y en cada una de ellas se produce una muda. Todo el proceso de desarrollo larval se cumple entre 55 a 62 días. El periodo pre pupal dura de uno a tres días. La pupa pasa por periodo de desarrollo que dura de 6 a 8 días. El ciclo biológico del gorgojo negro dura de 72 a 94 días. La hembra vive entre 83 y 110 días y el macho entre 88 a 120 días (CARTAGENA, 1988).

El insecto tiene preferencia por rizomas, debido posiblemente a la atractividad de este sustrato que otras partes de la planta. En una prueba de libre preferencia se ha determinado que los rizomas atraen el doble del número de insectos que los hijuelos (CARTAGENA, 1988). La plaga puede atacar en cualquier estado de desarrollo de la planta, las larvas se alimentan y desarrollan dentro de la cepa, formando galerías o túneles, los síntomas se manifiestan con amarillamiento de las hojas, debilidad, poco desarrollo y formación de racimos defectuosos (AUGURA, 2009).

Según AUGURA (2009), el nivel de daño económico es de 4 a 5 individuos por trampa. La larva de *C. sordidus* perfora casi el 100 % del corno de la planta, reduce el tamaño, peso de los racimos y el número de plantas por unidad de producción; además impide el desarrollo de las yemas vegetativas y acorta el período de vida de los cultivos. La importancia económica del picudo negro del plátano se encuentra en la reducción del

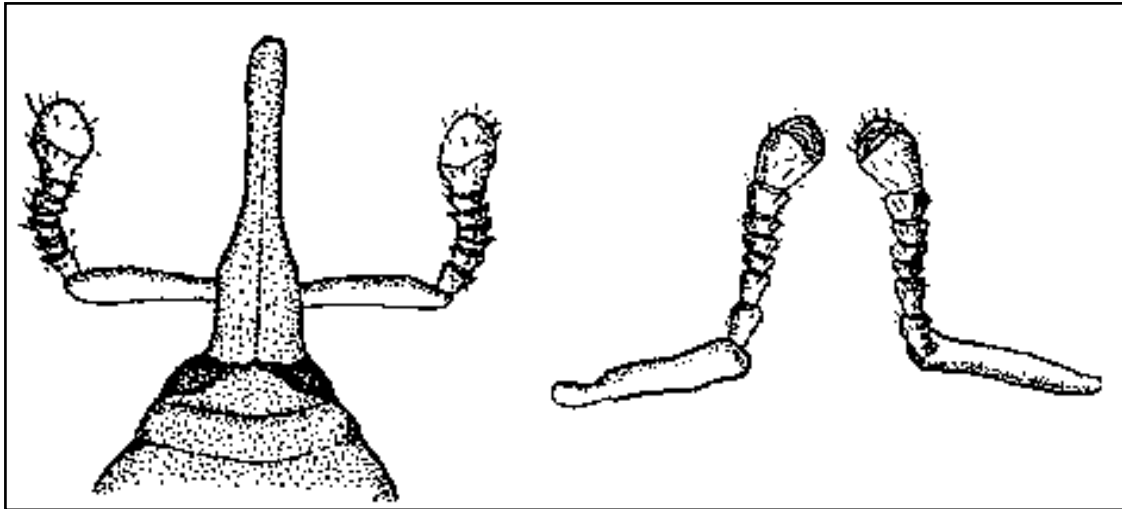
rendimiento hasta el 60 % del peso de los racimos, lo cual equivale a pérdidas de 1.5 millones de ton/año de la fruta (CASTRILLÓN, 2000).

El picudo es activo de noche y muy susceptible a la desecación. Los adultos pueden permanecer en la misma mata por largos períodos de tiempo, y sólo una pequeña parte de ellos podrá moverse a una distancia mayor de 25 m durante un período de 6 meses. Los picudos vuelan raramente. La diseminación ocurre principalmente a través del material de plantación infestado, el picudo negro del banano es un insecto seleccionado como estrategia “k”, con un prolongado período de vida y baja fecundidad (GOLD *et al.*, 2000).

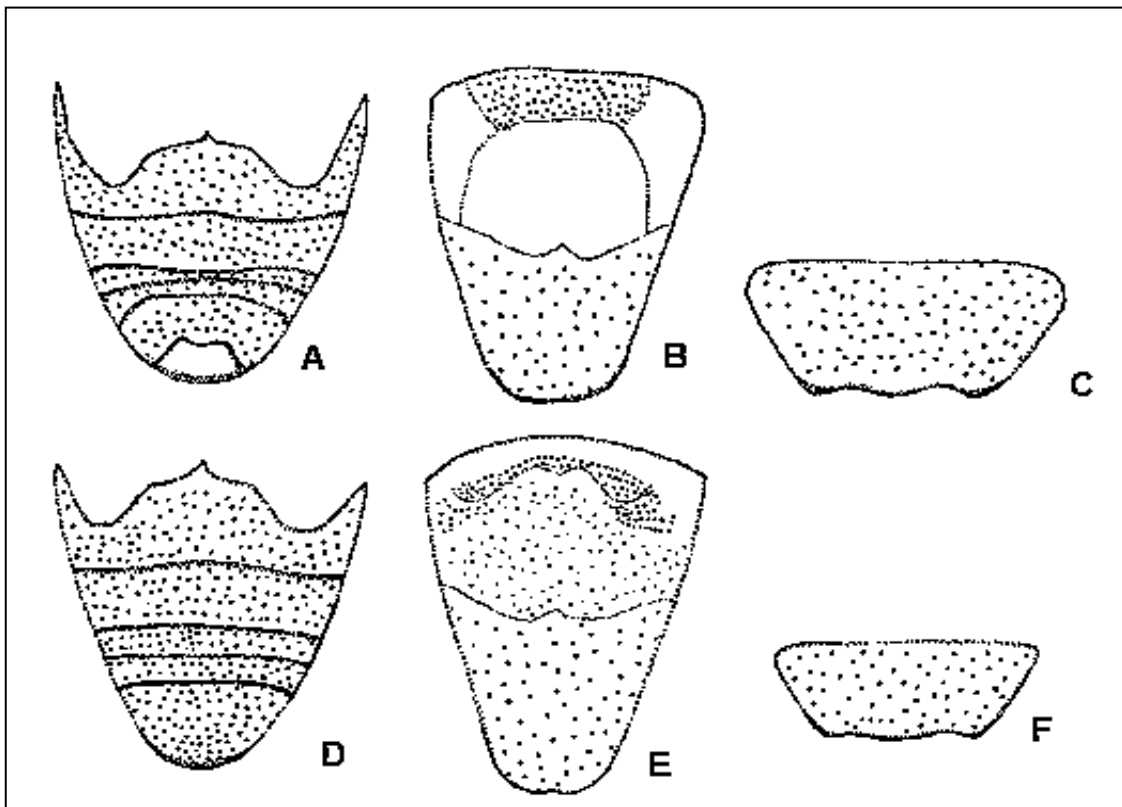
#### **2.2.4. Dimorfismo sexual**

Según VALLEJO *et al.* (2007), en términos generales no existen diferencias morfológicas significativas o percibidas a simple vista entre los dos sexos. Pero si se lo puede realizar con el uso de herramientas de aumento de la visión, tales como lupas o estetoscopios las siguientes características:

- Las antenas del macho (Figura 1) son un poco más pronunciadas a diferencia de las antenas de la hembra, especialmente en la porra que es un poco más amplia.



**Figura 1.** *Cosmopolites sordidus*, adulto macho: antenas  
 Fuente: VALLEJO *et al.* (2007).



**Figura 2.** *Cosmopolites sordidus*, adulto: **A.** Abdomen macho vista dorsal; **B.** Tergito VII macho; **C.** Esternito V macho; **D.** Abdomen hembra, vista ventral; **E.** Tergito VII hembra; **F.** Esternito V hembra.

Fuente: VALLEJO *et al.* (2007).

- La forma del extremo abdominal mostrado en el tergito VII (Figura 2B y 2C) aparece con ligeras diferencias: es curvo en el caso del macho (Figura 2B), mientras que en la hembra (Figura 2 E) se muestra ligeramente sinuado.

- Los lóbulos basales del esternito V son más amplios en el macho (Figura 3C) que en la hembra (Figura 2F). No se notan diferencias predominantes entre las patas y el pygidium de ambos sexos.

## **2.3. El picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L.)**

### **2.3.1. Distribución e importancia económica**

La distribución de *Metamasius hemipterus* es muy amplia en el mundo, se encuentra asociado a pejíbae (*Bactris gasipaes* HGK.), maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.), banano (*Musa paradisiaca* L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y piña (*Ananas comosus* (L.) MERR.) (SOTO, 1992; LEZAMA, 1999).

Se ha reportado en países de Centro y Sur América y tiene como otros hospederos, palma de coco, aceite. Aunque la importancia económica no es tan considerable como la del picudo negro, el daño, puede en ocasiones, llegar a niveles graves, siendo considerado como el transmisor de la enfermedad conocida como Pudrición acuosa del pseudotallo, causado por E. ch. pv. *Paradisiaca* (BAYER, 2008).

Es una plaga potencial que se presenta en regiones productoras de plátano, sus daños son de menor importancia. Está relacionada con plantaciones en mal estado y con deficiencias de potasio (AUGURA, 2009).

### 2.3.2. Taxonomía

El Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (SOLIS, 1994), clasifica a este insecto de la siguiente manera:

Clase	:	Insecta
Sub clase	:	Pterygota
Orden	:	Coleoptera
Sub orden	:	Polyphaga
Super familia	:	Curculionoidea
Familia	:	Curculionidae
Tribu	:	Rhynchophorinae
Género	:	<i>Metamasius</i>
Especie	:	<i>Metamasius hemipterus</i>

### 2.3.3. Descripción, biología del insecto y ciclo de vida

El picudo de la caña de azúcar (*Metamasius hemipterus*) causa un daño similar y acarrea las mismas consecuencias que el barrenador de las bananas (picudo negro). Las larvas hacen túneles en los falsos tallos que debilitan a las plantas (CRANE *et al.*, 1998).

Se les encuentra en plantas con heridas, tejidos en descomposición y presencia de residuos de cosecha. Esta plaga por sí misma no es capaz de hacer heridas en los tallos, por lo que aprovecha el daño de otros insectos para penetrar en la planta y construir sus galerías en la cepa. Las hojas se vuelven amarillas y posteriormente se secan, se produce un racimo pequeño raquíptico que se madura de forma prematura. La planta por la debilidad se dobla con el peso del racimo (AUGURA, 2009).

El promedio diario de huevos por hembra máximo fue de 2.05 y el mínimo de 1.0 huevos. El número de huevos por hembra como promedio máximo fue de 5.9 huevos y el mínimo 3.5 huevos. La mortalidad natural máxima es de 58.6 % y la mínima de 28.5 %. La longevidad de los adultos machos tuvo una duración promedio máximo de 49.1 días y como mínimo 36.2 días. La longevidad de los adultos hembras tuvo una duración promedio máxima de 38.1 y 32.7 como mínimo. Se confirma la influencia que ejerce la temperatura y humedad relativa en la duración del ciclo biológico, periodo de oviposición y número de generaciones al año (CASTILLO, 1989).

#### **2.4. Uso de trampas en el control del picudo del banano y el picudo rayado**

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. En las plantaciones comerciales, el control químico es el método más difundido para controlar el picudo negro. El control cultural es muy valioso

para prevenir el establecimiento del picudo negro y es el único medio comúnmente disponible mediante el cual los pequeños productores con recursos limitados pueden reducir las poblaciones establecidas. Los agentes del control biológico (incluyendo artrópodos y hongos entomopatógenos) se encuentran bajo estudio y pueden convertirse en agentes importantes en el desarrollo de estrategias integradas para el manejo del picudo negro del banano (BELALCAZAR, 1991). Con el uso de trampas, se pueden monitorear las cantidades de picudos dentro de la plantación, establecer los umbrales de acción, controlar a los picudos y/o preparar un sistema de liberación para nematodos y hongos entomopatógenos (MITCHELL, 1978; CÁRDENAS *et al.*, 1987; FIGUEROA, 1990; CASTINEIRAS *et al.*, 1991).

El trampeo utiliza residuos de cosecha que atraen a los picudos adultos, pudiéndose utilizar varios tipos de trampas. Por ejemplo, las trampas de disco en cepa están formadas de rebanadas del rizoma u hojas colocadas encima de las plantas cosechadas, cortadas por el rizoma. Alternativamente, los pseudotallos cosechados, son cortados longitudinalmente por la mitad y colocadas boca abajo en el suelo, en segmentos con una longitud entre 15 y 60 cm. El material rizomático es más atractivo para los picudos y las trampas de disco en cepa colectan de tres a siete veces más picudos que las trampas de pseudotallos (CASTRILLON, 1991).

En un estudio experimental realizado durante un año, donde participaron los agricultores e investigadores, las poblaciones de picudo declinaron en un 62

% en campos manejados por los investigadores (una trampa por mata cada mes), en un 42 % en campos manejados por los agricultores (de 0.3 a 0.6 trampas por mata cada mes) y en un 14 % en muestras (sin trampeo). No obstante, los efectos sobre los cultivos individuales fueron altamente variables con trampas que no tuvieron ningún efecto en algunos campos (CASTRILLON, 1991).

BUDENBERG *et al.* (1993), identificaron en machos adultos la feromona del picudo del banano, denominada sordidin. Las trampas con feromonas pueden atrapar más de 25 veces, los picudos caen diariamente en las trampas de rizoma y duran ventajosamente 1 mes, comparadas con los tres y cinco días que duran las trampas de pseudotallo. Tales trampas con feromonas han sido efectivas para reducir las poblaciones de picudos en Costa Rica y las Islas Canarias. En Costa Rica, las recomendaciones normales son de cuatro trampas por hectárea, cambiadas y movidas cada mes. En contraste con las trampas de pseudotallos, la disponibilidad de materiales no es una preocupación, a pesar de que los costos pueden ser prohibitivos para agricultores de subsistencia.

La colocación sistemática de trampas con pedazos de rizoma puede ser eficaz para reducir poblaciones de picudos negros adultos. Sin embargo, la colocación de trampas es un trabajo laborioso y a menudo limitado por la disponibilidad de los materiales. También se cree que el saneamiento de los cultivos (es decir, la destrucción de los residuos) elimina los refugios y sitios de desarrollo y así reduce las cantidades de los picudos negros. Actualmente, no

tenemos datos disponibles sobre las relaciones entre los métodos de saneamiento de los cultivos y estado de los picudos (GOLD *et al.*, 2000; AJANEL, 2003).

Las recomendaciones en cuanto a la frecuencia de su recolección varían, según SIERRA (1993) los picudos adultos se refugian y alimentan dentro de la trampa pudiéndose recolectar a mano, diaria o semanalmente. Según BORGES *et al.* (1997) el conteo de los insectos debe ser realizado a los siete días después de colocada la trampa. En visitas semanales se revisan las trampas y se matan los insectos encontrados, sustituyendo las trampas cada dos o tres semanas (UPEB, 1992).

#### **2.4.1. Tipos de trampa**

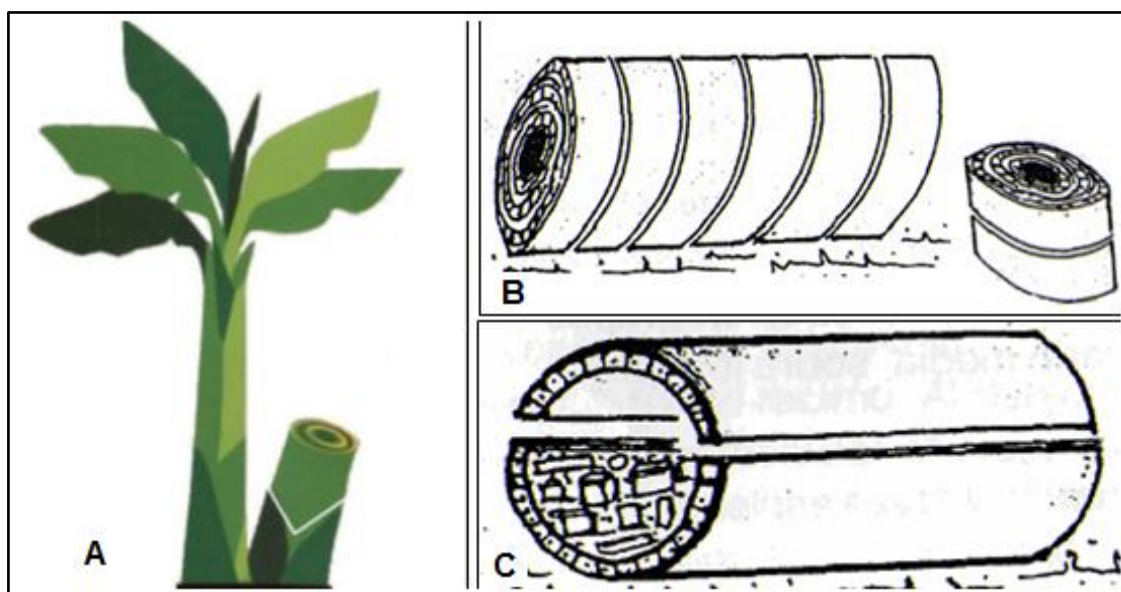
##### **2.4.1.1. Trampa tipo cepa en forma de “v”**

Este tipo de trampa se construye en plantas ancladas en el suelo. Para ello se hace un corte transversal u oblicuo en la cepa, a unos 20 cm del suelo sobre el cual se coloca un trozo de pseudotallos de aproximadamente 25 cm (Figura 3A). Cuando el corte se realiza en forma de v se denomina trampa tipo cepa modificado. Los resultados son también altamente positivos (BELALCAZAR, 1991).

##### **2.4.1.2. Trampas tipo sándwich**

Se fabrica con porciones de pseudotallo de unos 80 cm. de longitud, a los cuales se les adiciona varios cortes transversales formado así tajadas de 10 a 15 cm. de ancho (Figura 3B). Se coloca sobre el suelo limpio

dentro de la plantación, cerca de las plantas y luego se tapan con hojas de plátano (BELALCAZAR, 1991). MARTÍNEZ (1998), manifiesta que la trampa tipo sándwich consiste en dos rodajas o secciones de pseudotallo en forma transversal de unos 15 cm de longitud cada uno, colocados uno encima del otro.



**Figura 3.** Tipos de trampas de pseudotallo y cepa: **A.** Trampa tipo cepa en forma de “V”. **B.** Trampa tipo sándwich. **C.** Trampa tipo barquillo.

#### **2.4.1.3. Trampa tipo canoa o barquillo**

Se prepara con yaguas o vainas de un metro de longitud, cuya porción acanalada se rellena con pedazos de pseudotallos y/o bagazo de caña de azúcar o pseudotallo de plátano (Figura 3C). Si la población de picudos es alta se puede adicionar insecticida granulado de baja concentración. Se cubre con otra yagua de igual dimensión y el conjunto con hojas de plátano para evitar su rápida deshidratación (BELALCAZAR, 1991).

#### **2.4.1.4. Trampas tipo Pitfall**

Esta trampa se usa para hacer el muestreo de insectos que se encuentran en la superficie del suelo. Las trampas son vasos de plástico enterrados en el suelo. Este método permite comparar cualitativa y cuantitativamente la abundancia y composición epigea de hábitats particulares conformada principalmente por hormigas, coleópteros y microhimenópteros ápteros (HUMBOLDT, 2000). Trampa ideada para monitorear o realizar capturas masivas del picudo negro. Se debe colocar la trampa en una zona sombreada (fuera del sol directo), semienterrada en el suelo (SEMIOTRAP, 2011).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

El estudio se realizó en una parcela de cultivo de plátano, la cual se encontraba sembrada desde el mes de setiembre del 2009, los clones que se encontraron en la parcela fueron Inguiri y Bellaco, dispuestos mediante el método cuadrado (3 x 3).

El área ocupada para el estudio fue de un total 8600 m<sup>2</sup>. La parcela se encuentra ubicada en la Estación Experimental de Tulumayo, Centro Poblado Santa Lucía, distrito José Crespo Castillo, provincia Leoncio Prado, región Huánuco.

##### **3.1.1. Características climatológicas de la zona experimental**

En el Cuadro 1, se muestra las condiciones climáticas mediante los datos registrados por la Estación Experimental de Tulumayo correspondientes al periodo en que se desarrolló el estudio.

Se observa que la temperatura media mensual durante el periodo de ejecución del estudio fluctuó de 25.15 a 26.40 °C, correspondiendo al mes de Julio la temperatura mínima de 19.50 °C, y al mes de Noviembre la temperatura máxima de 31.70 °C; siendo el mes de Agosto el periodo de menor precipitación con 31.20 mm y el mes de Octubre el más lluvioso con 245.20 mm.

**Cuadro 1.** Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del estudio (julio – noviembre de 2011).

Meses	Temperatura (°C)			Humedad (%)		Precipitación (mm)
	Max.	Min.	Media.	Max.	Min.	
Julio	30.80	19.50	25.15	96.20	70.00	158.50
Agosto	31.60	19.30	25.45	95.10	62.50	31.20
Septiembre	31.40	19.40	25.40	95.40	69.50	194.60
Octubre	30.40	20.70	25.55	94.70	73.00	245.20
Noviembre	31.70	21.10	26.40	93.70	70.20	191.90
Total	155.90	100.00	127.95	475.10	345.20	821.40
Promedio	31.18	20.00	25.59	95.02	69.04	164.28

**Fuente:** Estación Experimental Tulumayo (2011).

### 3.2. Componentes en estudio

#### 3.2.1. Plagas

*Cosmopolites sordidus* Germar y *Metamasius hemipterus* L.

#### 3.2.2. Tipos de trampas

- Tipo sandwich
- Tipo canoa
- Tipo cepa modificada en “V”
- Tipo Pitfall
- Tipo cepa modificada con triángulo

### 3.3. Tratamientos en estudio

Para este estudio se tomaron en cuenta los tratamientos en estudio descritos en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamiento	N° de trampas/ha
T <sub>1</sub>	Trampa tipo sándwich	35
T <sub>2</sub>	Trampa tipo barquillo o canoa	35
T <sub>3</sub>	Trampa tipo cepa modificada en forma de “v”	35
T <sub>4</sub>	Trampa tipo Pitfall	35
T <sub>5</sub>	Trampa cepa modificada en forma triángulo	35

### 3.4. Análisis estadístico

Para este estudio se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con 3 repeticiones.

**Modelo aditivo lineal:**  $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Es la respuesta obtenida en la unidad experimental del j-ésimo bloque en el cual se utilizó el i-ésimo tipo de trampa.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tipo de trampa.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Es el efecto aleatorio del error experimental en la unidad experimental del j-ésimo bloque en el cual se utilizó el i-ésimo tipo de trampa.

**Para;** i: 1, 2, 3, 4 y 5 tipos de trampa

j: 1, 2, 3 y 4 bloques

### **3.5. Metodología**

#### **3.5.1. Labores preliminares**

##### **3.5.1.1. Elección de las parcelas experimentales**

Para la elección y demarcación de las parcelas experimentales se tuvo en cuenta que el área no sea menor de 0.86 ha.

##### **3.5.1.2. Labores de preparación y mantenimiento**

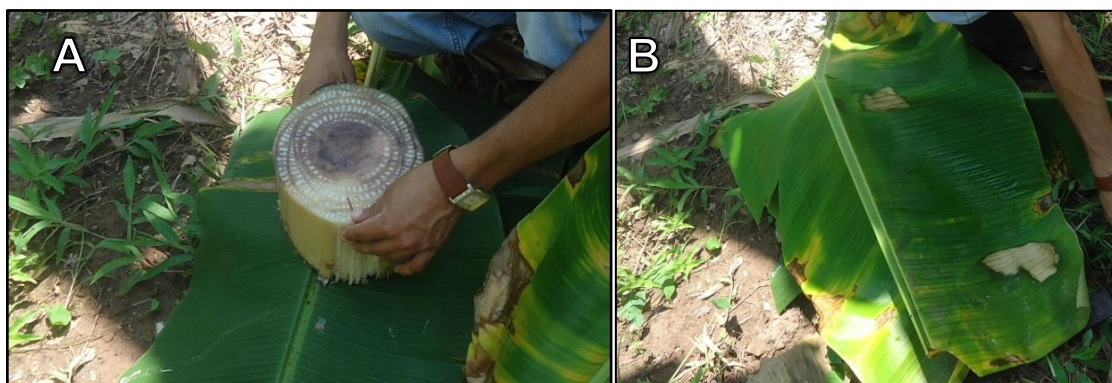
Durante el tiempo que duró la investigación, se realizaron labores de deshijado, las podas de saneamiento se efectuó mediante el botado de las hojas enfermas, se mantuvo a la parcela libre de pseudotallos en descomposición y se realizó tres desmalezados, uno por cada instalación.

#### **3.5.2. Confección de trampas**

La confección de trampas se realizó con un machete y usando los primeros 30 cm del cormo, en algunos casos se aprovecharon las plantas en pie donde recién se había cosechado el racimo. Luego se cubrió con hojas de plátano para evitar la rápida deshidratación.

### 3.5.2.1. Tipo sándwich

Se fabricó con dos rodajas de pseudotallo en forma transversal de unos 15 cm de longitud, colocados uno encima del otro. Se colocó sobre el suelo limpio dentro de la plantación, cerca de las plantas y luego se tapó con hojas de plátano (Figura 4).



**Figura 4.** Confección de la trampa tipo sándwich: **A.** Colocación de los discos de pseudotallo. **B.** Protección con hojas de plátano.

### 3.5.2.2. Tipo canoa

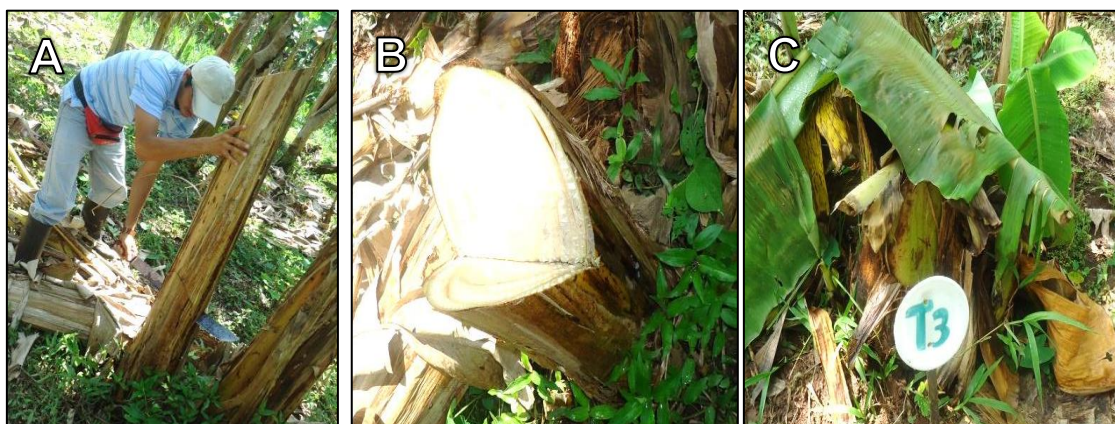
Se prepara con vainas de un metro de longitud, se rellena con pedazos de pseudotallos. Se cubrió con otra yagua de igual dimensión y con hojas de plátano para evitar su rápida deshidratación (Figura 5).



**Figura 5.** Confección de la trampa tipo canoa: **A.** Colocación de los cilindros de pseudotallo. **B.** Cubierta de hojas para evitar deshidratación.

### 3.5.2.3. Tipo cepa modificada en “V”

Este tipo de trampa se construyó en plantas ancladas en el suelo. Para ello se realizó un corte transversal u oblicuo en la cepa, a unos 20 cm del suelo sobre el cual se colocó un trozo de pseudotallos de aproximadamente 15 cm (Figura 6).

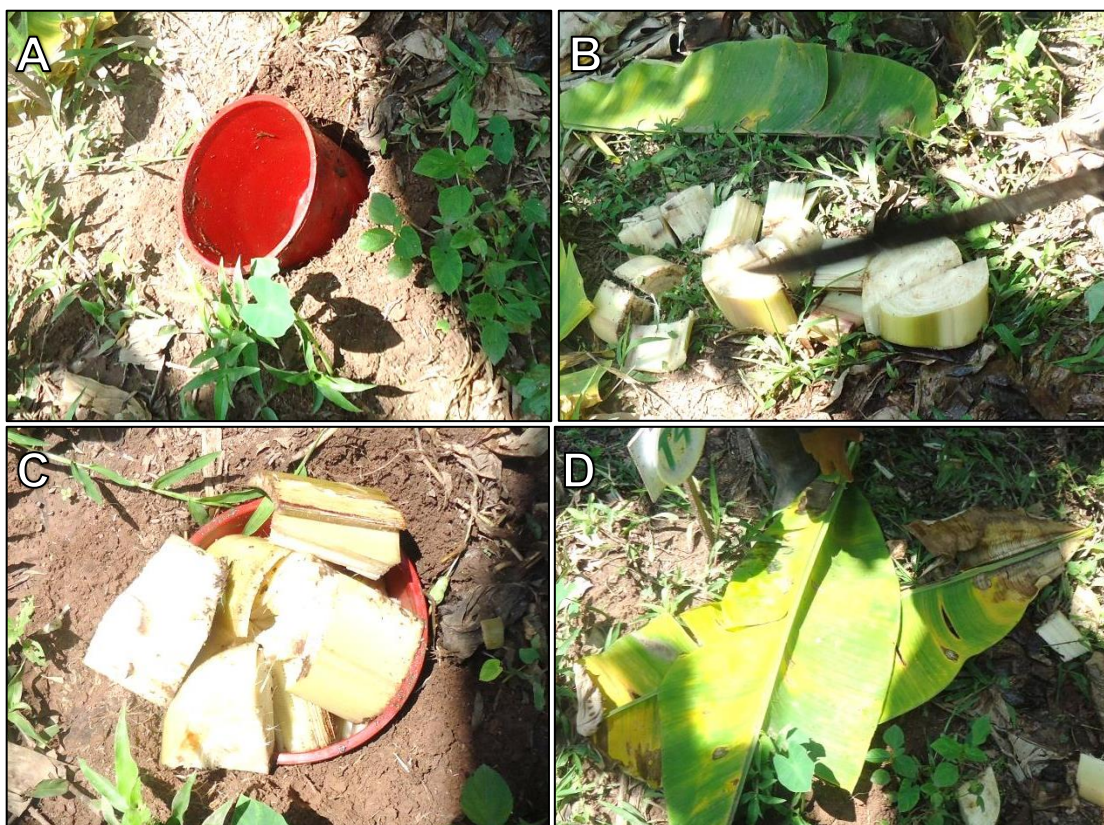


**Figura 6.** Trampa tipo cepa modificada en “V”: **A.** Corte del pseudotallo. **B.** Resultado del corte en “V”. **C.** Cubierta de hojas.

### 3.5.2.4. Tipo Pitfall

Esta trampa se instaló en la superficie del suelo en una zona sombreada para protegerla del sol.

Se confeccionó con baldes de plástico y fueron enterradas en el suelo, luego se cortaron pedazos de pseudotallos, los que se colocaron dentro de los baldes de plástico y finalmente se cubrió con hojas de plátano para evitar la deshidratación (Figura 7).



**Figura 7.** Confección de trampa tipo Pitfall: **A.** Colocación del balde de plástico en el suelo. **B.** Corte de los pseudotallos de plátano con ayuda de un machete. **C.** Colocación de los pedazos de pseudotallo dentro del balde de plástico. **D.** Hojas de plátano cubriendo la trampa ya terminada para evitar la deshidratación.

#### **3.5.2.5. Tipo cepa modificada con triángulo**

Se construyó en plantas ancladas en el suelo. Para ello se hizo un corte de forma triangular en la cepa a unos 30 cm del suelo, de tal manera que se obtenga un orificio en el corno del plátano, con la base paralela al suelo para evitar la pérdida de los insectos. El orificio tuvo 7 x 7 x 7 cm de profundidad, altura y base respectivamente (Figura 8). Luego el orificio en

forma de triángulo será relleno con hojas de plátano para evitar su deshidratación y propiciar un ambiente más oscuro para los picudos.



**Figura 8.** Trampa tipo cepa modificada con triángulo. Corte del pseudotallo de plátano anclado.

### **3.5.3. Número de trampas instaladas**

Cada unidad experimental contaba con 20 plantas de plátano y la instalación de un tipo de trampa.

### **3.5.4. Datos a registrar**

#### **3.5.4.1. Determinación de la eficiencia y tiempo potencial de atracción de los cinco tipos de trampas**

Para evaluar la eficiencia del control de los tratamientos se realizaron trampeos, cuantificándose el número de gorgojos caídos en cada

trampa. Las evaluaciones del material entomológico capturado en las trampas se hicieron de la siguiente forma:

- Después de la primera instalación de trampas se evaluó a los 5, 10,15, 20, 25, 30,35, 40, 45, 50 días.
- Después de la segunda instalación de trampas se evaluó a los 5, 10,15, 20, 25, 30,35, días.
- Después de la tercera instalación de trampas se evaluó 5, 10,15, 20, 25, 30 días.

De esta manera obtuvimos datos acerca de la duración de las trampas según la época del año (de mayor precipitación o menor precipitación). Lo cual nos permite utilizar las trampas eficientemente y cambiar ésta en el momento oportuno.

#### **3.5.4.2. Recolección de material entomológico**

Los picudos o material entomológico recolectado fueron colectados en recipientes de plásticos y vidrio con l se clasificaron de acuerdo con los siguientes datos: Tipo de trampa, número de bloque y fecha de recolección. Luego se trasladó y almacenó (Figura 9).



**Figura 9.** A, B: Proceso de colección de picudos. C: Adultos de *Cosmopolites sordidus* G. D. Adultos de *Metamasius hemipterus* L.

#### 3.5.4.3. Características a evaluar

- Número de picudos por cada tipo de trampa.
- Número de picudos negros (*Cosmopolites sordidus* G.) por cada tipo de trampa.
- Número de picudos rayados (*Metamasius hemipterus* L.) por cada tipo de trampa.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Disminución de la población de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) con el uso de las trampas

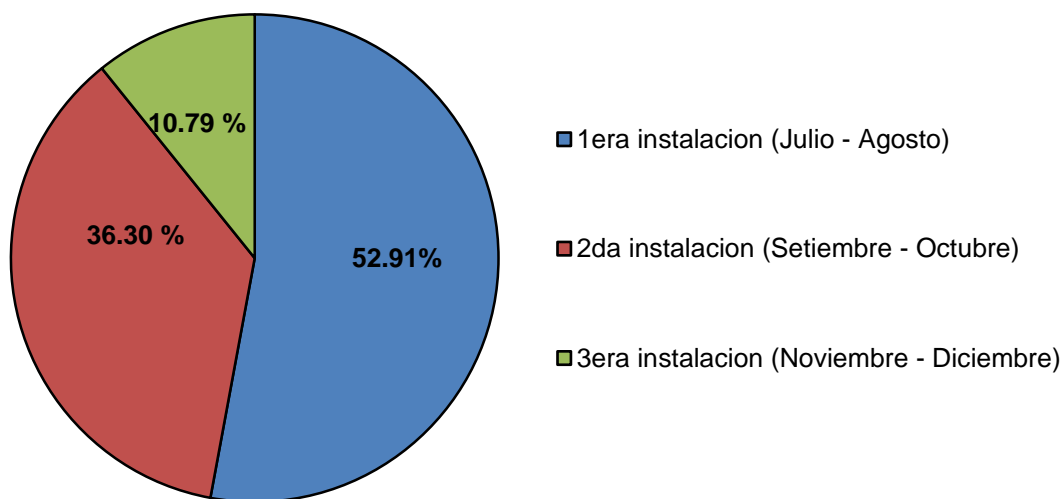
En el Cuadro 3, se observa la cantidad de picudos asociados al cultivo de plátano capturados a lo largo de las tres instalaciones de trampas. Así mismo se observa el porcentaje que representa del total de picudos capturados. Durante todo el estudio se capturó un total de 4670 picudos, de los cuales se capturó de 3173 *M. hemipterus* y 1497 *C. sordidus*.

**Cuadro 3.** Número de picudos capturados (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) durante el periodo de evaluación.

Instalación	Picudos capturados		Total	%
	<i>Metamasius hemipterus</i>	<i>Cosmopolites sordidus</i>		
1 <sup>era</sup>	1680	791	2471	52.91
2 <sup>da</sup> .	1274	421	1695	36.30
3 <sup>era</sup> .	219	285	504	10.79
Total	3173	1497	4670	

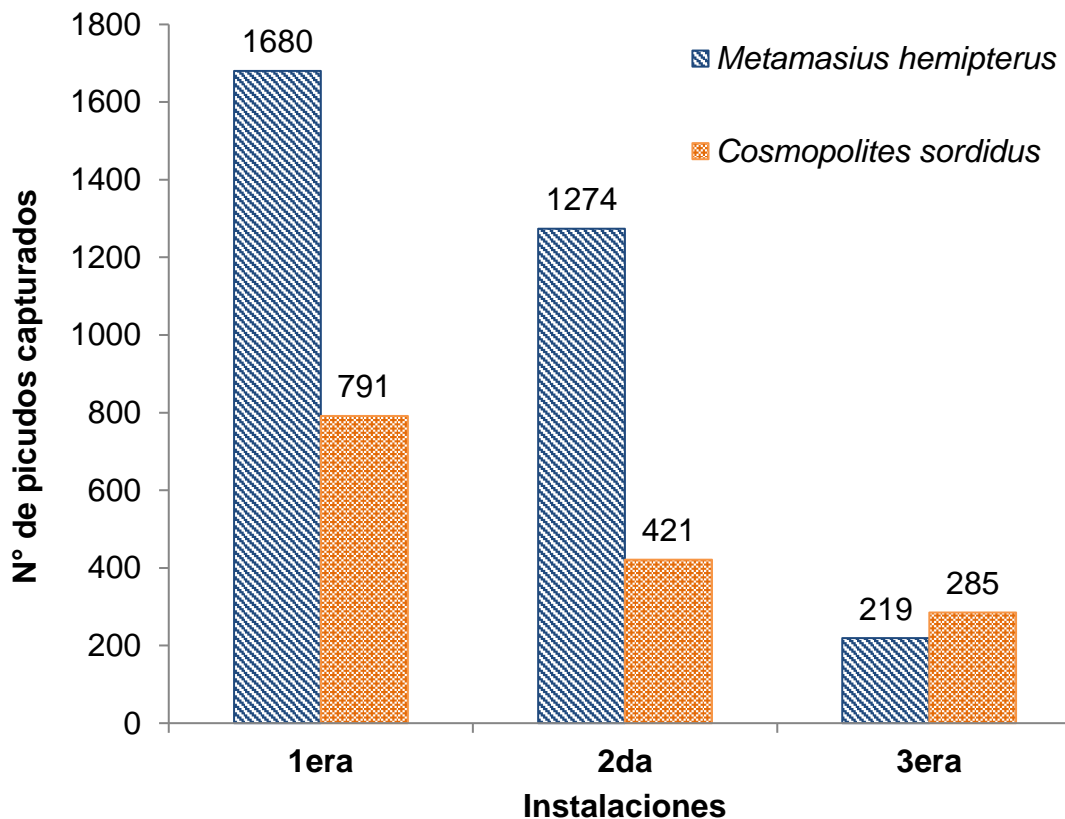
En la Figura 10, se observa que la cantidad de picudos capturados en la primera instalación de trampas representa el 52.91 % del total de picudos capturados durante todo el ensayo y la segunda instalación representa el 36.30 % de picudos capturados; mientras que los picudos capturados en la

tercera instalación de trampas representa solo el 10.79 % del total de picudos capturados. Por lo cual se observa una marcada disminución en la población de picudos con el uso de trampas.



**Figura 10.** Porcentaje de captura de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) que representa cada instalación de trampas.

En la Figura 11, se observa el total de *C. sordidus* y *M. hemipterus* capturados durante cada instalación. Durante la primera instalación (Julio-Agosto), se capturó una mayor cantidad de *C. sordidus* (1680 insectos) a diferencia de *M. hemipterus* (791 insectos). En la segunda instalación (Setiembre – Octubre), se observa una respuesta similar *C. sordidus* (1274 insectos) y *M. hemipterus* (421 insectos). Sin embargo en la tercera instalación (Noviembre - Diciembre), se observa que la población de insectos captura es similar, *C. sordidus* (219 insectos) y *M. hemipterus* (285 insectos).



**Figura 11.** Número de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados en las trampas, durante todo el periodo de evaluación.

#### 4.2. Eficiencia de los cinco tipos de trampas en la captura de picudos asociados al cultivo de plátano (*C. sordidus* y *M. hemipterus*)

En el Cuadro 4, se presenta al análisis de variancia, en el que se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los cinco tipos de trampas para capturar picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*), sin embargo, para bloques no existe diferencia estadística significativa. El coeficiente de variabilidad de 15.03 % indica que existe muy buena homogeneidad de los resultados experimentales.

**Cuadro 4.** Análisis de variancia para el número total de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados en las trampas durante todos los periodos de evaluación.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios
Bloque	3	5573.73 NS
Tipo de trampa	4	112744.00 AS
Error experimental	12	1925.40
Total	19	

CV = 15.03%

AS: Significación estadística al 1% de probabilidad.

NS: No existe significación estadística.

Se realizó la prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0.05$ ), para el número de picudos totales atrapados en las diferentes trampas en estudio, destacando la trampa T2 (tipo canoa) con un promedio de 472.50 de picudos capturados durante todo el periodo de evaluación, diferenciándose estadísticamente de las demás trampas instaladas en el cultivo de plátano (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) de los cinco tipos de trampas para el número total de picudos capturados durante las tres instalaciones.

Tipos de trampa	Número de picudos promedio	Significación
Barquillo	472.50	a
Sándwich	320.50	b
Cepa modificada en "V"	188.00	c
Pitfall	146.50	c
Cepa modificada en triángulo	37.50	d

Luego se observa la trampa T<sub>1</sub> (tipo sándwich) con un promedio de 320.50 picudos capturados, difiere estadísticamente de los tratamientos T<sub>3</sub> (tipo cepa modificada), T<sub>4</sub> (Tipo pitfall) y T<sub>5</sub> (Tipo triángulo) que presentan promedios de 188.00, 146.50 y 37.50 picudos capturados respectivamente. No se pudo probar estadísticamente diferencias entre los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>. El tratamiento T<sub>5</sub> fue el que menor efecto causó en el número total de picudos capturados (Figura 12).

#### 4.2.1. Determinación de la eficiencia de las trampas en la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)

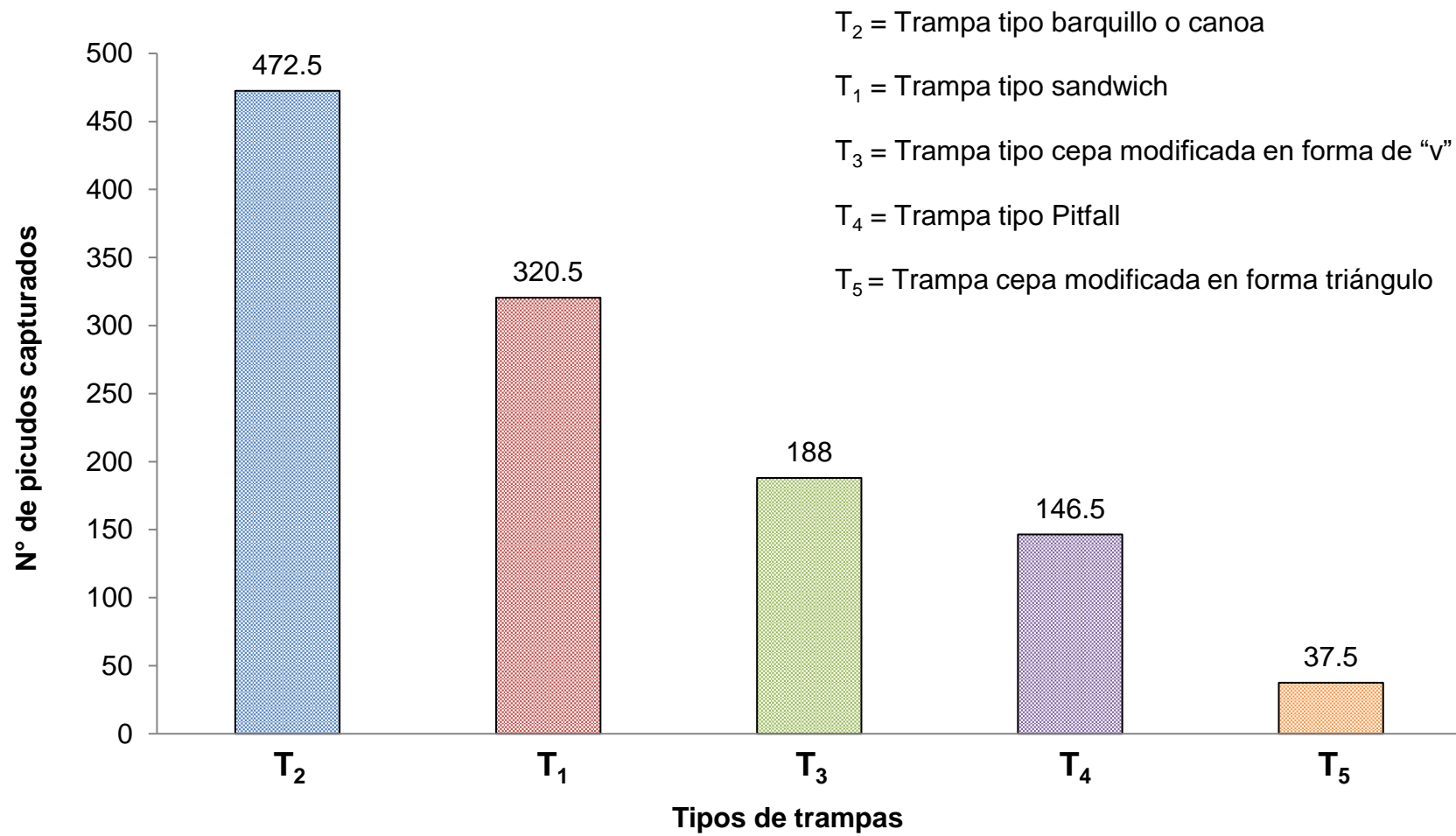
En el Cuadro 6, se presenta al análisis de variancia en el que se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los cinco tipos de trampas en la captura de picudo negro (*C. sordidus*), y para bloques también existe diferencia estadística altamente significativa. El coeficiente de variabilidad (19.43 %), indica que existe regular homogeneidad en los resultados experimentales.

**Cuadro 6.** Análisis de variancia para el número total de picudos negros (*C. sordidus*) capturados en las trampas.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios
Bloque	3	1492.45 AS
Tipo de trampa	4	6563.82 AS
Error experimental	12	211.49
Total	19	

CV. 19.43 %

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad.



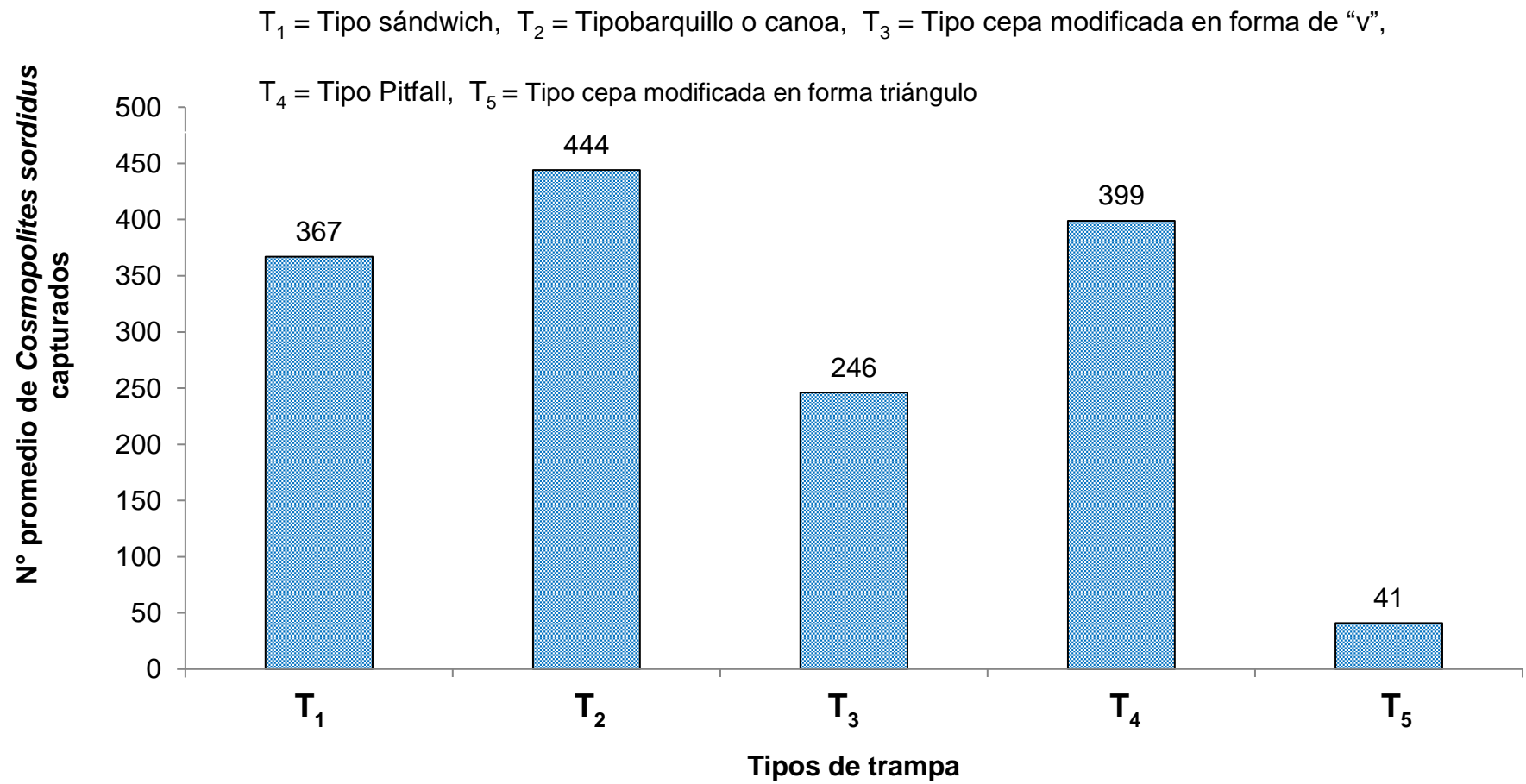
**Figura 12.** Número de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados en los cinco tipos de trampas.

En el Cuadro 7, se presenta la prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el número promedio de *C. sordidus* atrapados en las diferentes trampas en estudio, durante el periodo de evaluación, destacándose las trampas tipo canoa, T<sub>2</sub> (111.00), trampa tipo Pitfall, T<sub>4</sub> (99.75) y la trampa tipo sandwich, T<sub>1</sub> (91.75), que capturaron el mayor número de picudos, diferenciándose estadísticamente de las trampas T<sub>3</sub> (61.50) y T<sub>5</sub> (10.25), siendo esta última la que menor efecto causó en la captura de *Cosmopolites sordidus*.

**Cuadro 7.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) de los 5 tipos de trampas para el número de picudos negros (*C. sordidus*) en las evaluaciones totales.

<b>Tipos de trampa</b>	<b>Número de picudos promedio</b>	<b>Significación</b>
Barquillo	111.00	a
Pitfall	99.75	a
Sándwich	91.75	a
Cepa modificada en "v"	61.50	b
Cepa modificada en triángulo	10.25	c

En la Figura 13, se aprecia gráficamente las variaciones de los tipos de trampas para capturar *C. sordidus* durante todo el periodo de evaluación. Claramente se aprecia la superioridad de los tratamientos T<sub>1</sub> (Trampa tipo sándwich), T<sub>2</sub> (Trampa tipo canoa) y T<sub>4</sub> (Trampa tipo Pitfall).



**Figura 13.** Número de picudos negros (*C. sordidus*) capturados en los cinco tipos de trampas durante todo el periodo de evaluación.

#### 4.2.2. Determinación de la eficiencia de las trampas en la captura de picudo rayado (*Metamasius hemipterus*)

En el Cuadro 8, se presenta al análisis de variancia donde se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los cinco tipos de trampas al capturar picudos rayados (*M. hemipterus*); sin embargo por efecto de bloques no existe diferencia estadística alguna. El coeficiente de variabilidad (10.93 %) es aceptable para las condiciones en la que se realizó el estudio, lo que se considera como muy bueno.

**Cuadro 8.** Análisis de variancia para el número total de picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en las trampas durante todos los periodos de evaluación. Datos transformados a  $\sqrt{x}$ .

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios
Bloque	3	3.82 NS
Tipo de trampa	4	119.04 AS
Error experimental	12	1.59
Total	19	

C.V.= 10.93

AS : Significación estadística al 1 % de probabilidad.

NS : No existe significación estadística.

En el Cuadro 9, se muestra el número de picudos rayados (*M. hemipterus*) atrapados en las diferentes trampas en estudio, destacando la trampa T<sub>2</sub> (362.50) que alcanzó el mayor número de picudos rayados,

diferenciándose estadísticamente de las demás trampas. Las trampas T<sub>4</sub> (88.25) y T<sub>3</sub> (85.75) no tienen diferencias estadísticas entre ellas. La trampa T<sub>5</sub> (27.25) es el que presenta el menor número de picudos rayados lo cual se observa en el Cuadro 9.

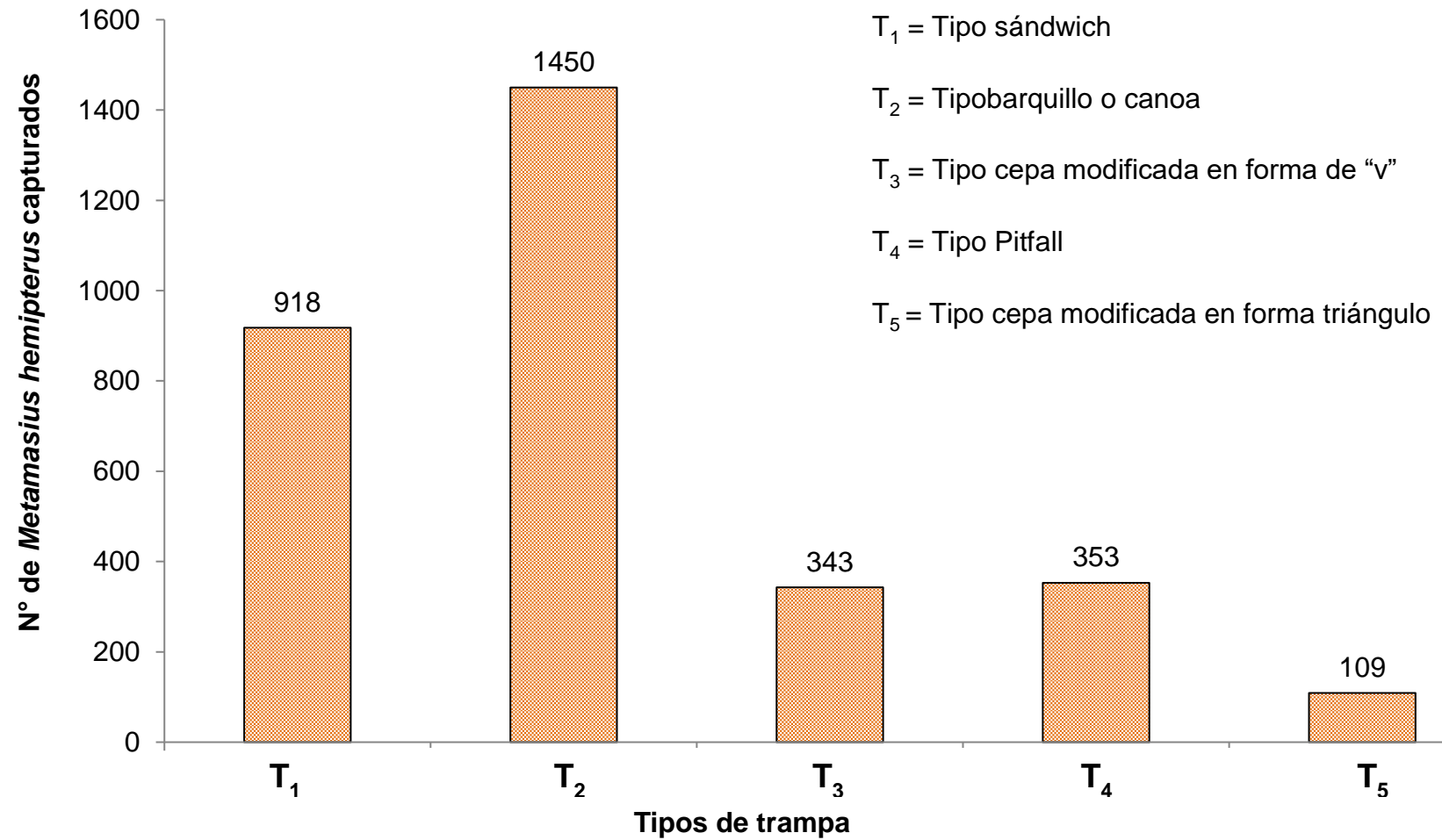
**Cuadro 9.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) de los cinco tipos de trampas para el número de picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en todas las evaluaciones.

<b>Tipos de trampa</b>	<b>Número de picudos promedio</b>	<b>Significación</b>
Barquillo	362.50	a
Sándwich	229.50	b
Pitfall	88.25	c
Cepa modificada en "V"	85.75	c
Cepa modificada en triángulo	27.25	d

a/: Datos originales

b/: Datos transformados

En la Figura 14, se aprecia la superioridad de la trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>) para atraer adultos de *Metamasius hemipterus*, frente a los demás tipos de trampa en estudio.



**Figura 14.** Número de picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en los cinco tipos de trampas durante todo el periodo de evaluación.

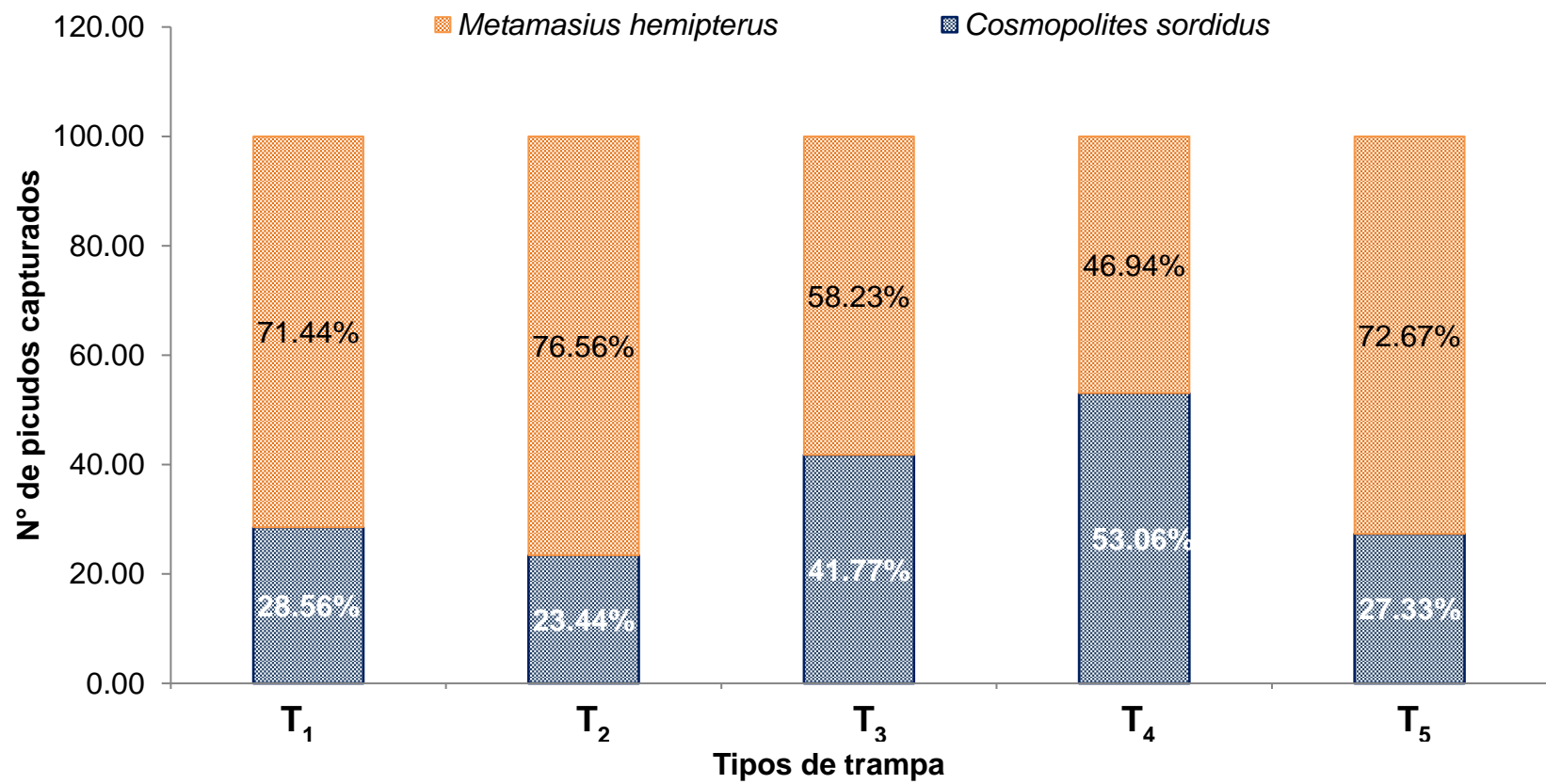
**4.2.3. Porcentaje de *C. sordidus* y *M. hemipterus* capturados por cada tipo de trampa**

En los resultados del Cuadro 10, se muestra la cantidad de *C. sordidus* y *M. hemipterus* capturados en cada tipo de trampa durante el periodo de evaluación; así mismo, también muestra el porcentaje que representa cada insecto, del total de individuos capturados.

**Cuadro 10.** Número de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados por cada tipo de trampa durante todo el periodo de evaluación.

Tratamientos	<i>C. sordidus</i>		<i>M. hemipterus</i>		Total
	Cantidad	%	Cantidad	%	
Sándwich	367	28.56	918	71.44	1285
Barquillo	444	23.44	1450	76.56	1894
Cepa Mod. en "V"	246	41.77	343	58.23	589
Pitfall	399	53.06	353	46.94	752
Cepa Mod. en triángulo	41	27.33	109	72.67	150

Se muestra en la Figura 15, que los tipos de trampa Pitfall (T4) y cepa modificada alcanzaron el mayor porcentaje de captura de *Cosmopolites sordidus*, 53.06 % y 41.77 % respectivamente; a diferencia del resto de tipos de trampas evaluadas, las cuales capturaron en su mayoría individuos del tipo *Metamasius hemipterus*.

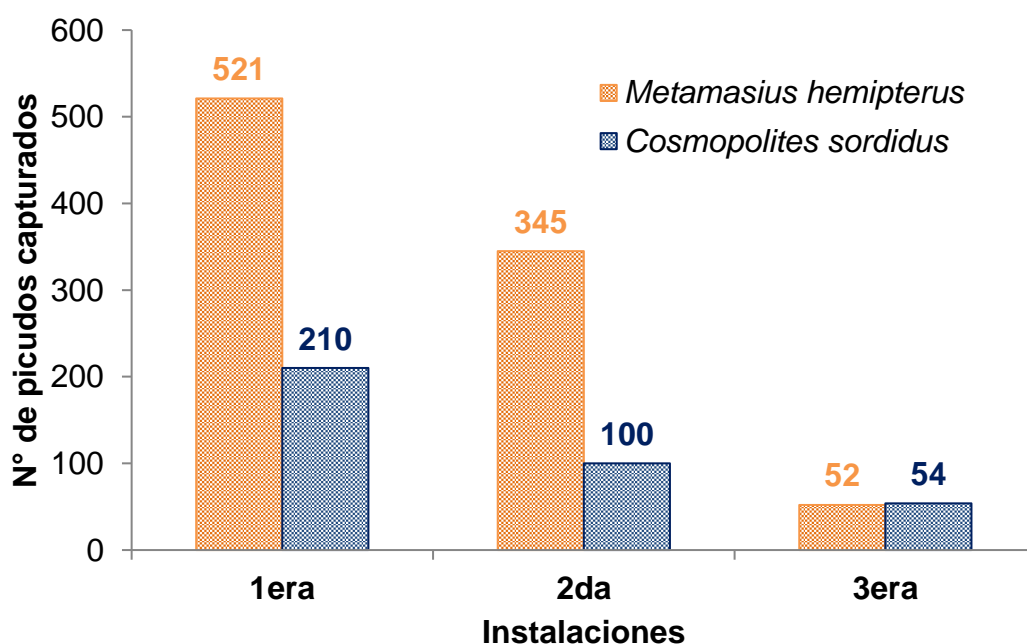


**Figura 15.** Porcentaje de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados por cada tipo de trampas durante toda la evaluación.

#### 4.3. Determinación del tiempo de atracción de los tipos de trampas en estudio

##### 4.3.1. Tiempo de atracción de las trampa tipo Sándwich (T<sub>1</sub>)

En la Figura 16, se observa la cantidad de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en las trampas tipo sándwich. En la primera instalación (Julio – Agosto), se capturaron 521 picudos rayados y 210 picudos negros. En la segunda instalación (Setiembre – Octubre) se capturaron 345 rayados y 100 negros. Durante la tercera instalación (Octubre – Noviembre) se capturaron en total de 52 picudos rayados y 54 picudos negros.



**Figura 16.** Incidencia poblacional de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en la trampa tipo sándwich por cada instalación realizada.

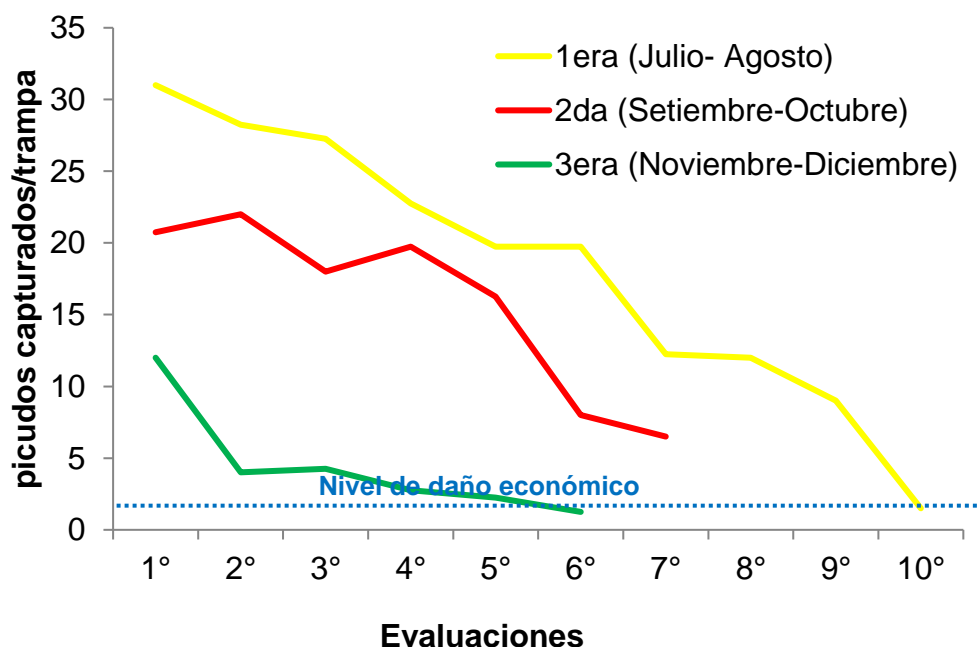
En el Cuadro 11, se muestra la cantidad promedio de picudos capturados en las trampas tipo sándwich, en cada evaluación realizada en los tres periodos de instalación. Durante la primera instalación (Julio – Agosto), se realizaron diez evaluaciones cada cinco días (duración de 50 días de instalada la trampa), ya que el estado de descomposición de las trampas lo permitía.

**Cuadro 11.** Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo sándwich (T<sub>1</sub>) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.

N° de evaluación	Días	Promedio de picudos/trampa		
		Instalación		
		1era.	2da.	3era.
1°	5	31.00	20.75	12.00
2°	10	28.25	22.00	4.00
3°	15	27.25	18.00	4.25
4°	20	22.75	19.75	2.75
5°	25	19.75	16.25	2.25
6°	30	19.75	8.00	1.25
7°	35	12.25	6.50	-
8°	40	12.00	-	-
9°	45	9.00	-	-
10°	50	1.50	-	-

En la segunda instalación (Setiembre – Octubre) solo se realizaron siete evaluaciones (duración de 35 días de instalada la trampa) y, en la tercera instalación (Noviembre – Diciembre) se realizaron seis evaluaciones (duración de 30 días de instalada la trampa).

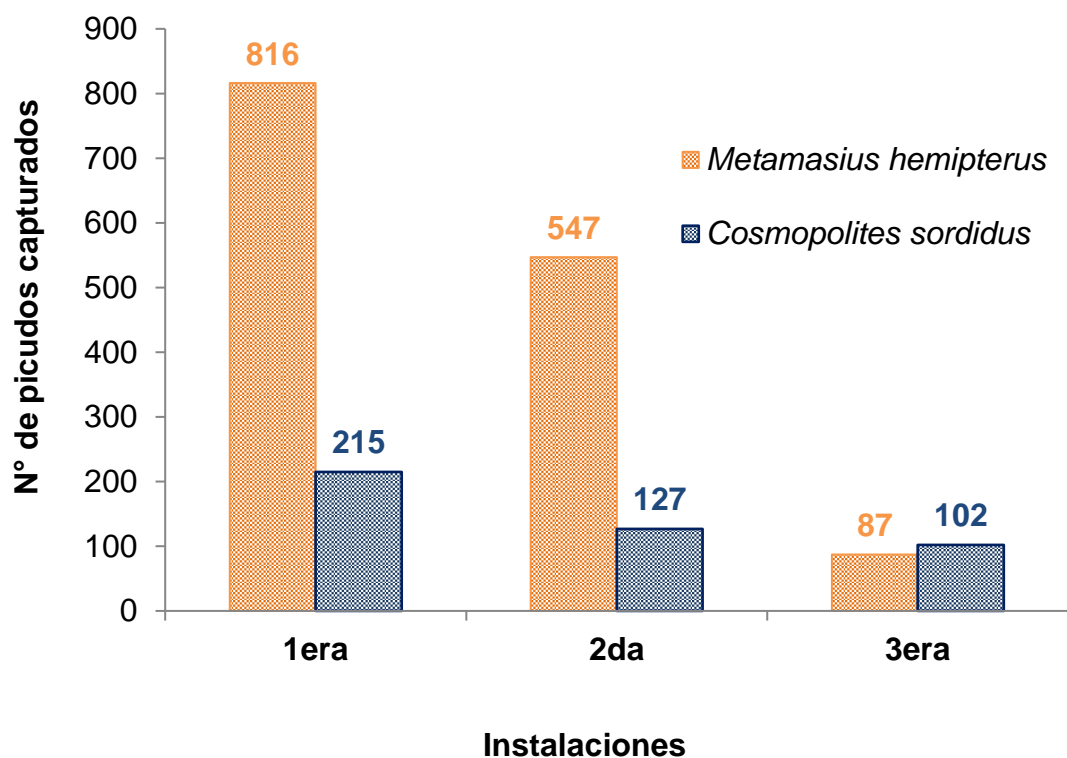
La Figura 17, muestra la fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) en los tres periodos de instalación, que se expresa a través de una secuencia de puntos. Muestra la pérdida de la eficiencia de la trampa para atraer adultos de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*), conforme se incrementa el tiempo de la instalación y la cantidad de evaluación.



**Figura 17.** Fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados por trampa tipo sándwich en las evaluaciones realizadas en cada instalación.

#### 4.3.2. Tiempo de atracción de las trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>)

En la Figura 18, se observa la cantidad total de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados la trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>). En la primera instalación (Julio – Agosto), se capturaron 816 picudos rayados y 215 picudos negros. En la segunda instalación (Setiembre – Octubre) se capturaron 547 rayados y 127 negros. Durante la tercera instalación (Octubre – Noviembre) se capturaron en total de 87 picudos rayados y 102 picudos negros.



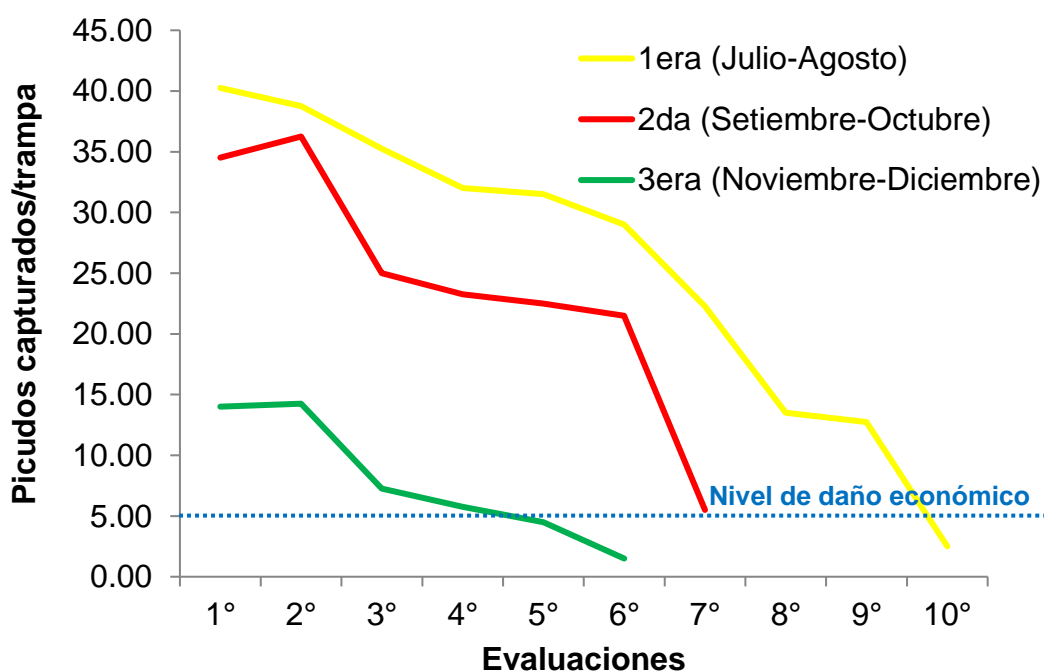
**Figura 18.** Incidencia poblacional total de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en las trampas tipo canoa (T<sub>2</sub>) por cada instalación realizada.

En el Cuadro 12, se muestra la cantidad promedio de picudos capturados en las trampas tipo canoa, en cada evaluación realizada en los tres periodos de instalación. Durante la primera instalación (Julio – Agosto), en las nueve evaluaciones se capturo un número de adultos de picudos que justifica el mantenimiento de la trampa, mientras que en la décima evaluación el número de picudos capturados ya no lo justificaba (2.50 adultos de picudos).

**Cuadro 12.** Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.

N° de evaluación	Días	Promedio de picudos/trampa		
		Instalación		
		1era.	2da.	3era.
1°	5	40.25	34.50	14.00
2°	10	38.75	36.25	14.25
3°	15	35.25	25.00	7.25
4°	20	32.00	23.25	5.75
5°	25	31.50	22.50	4.50
6°	30	29.00	21.50	1.50
7°	35	22.25	5.50	-
8°	40	13.50	-	-
9°	45	12.75	-	-
10°	50	2.50	-	-

En la segunda instalación (Setiembre – Octubre) sólo se realizaron siete evaluaciones (duración de 35 días de instalada la trampa) y, en la tercera instalación (Noviembre – Diciembre) se realizaron seis evaluaciones (duración de 30 días de instalada la trampa).

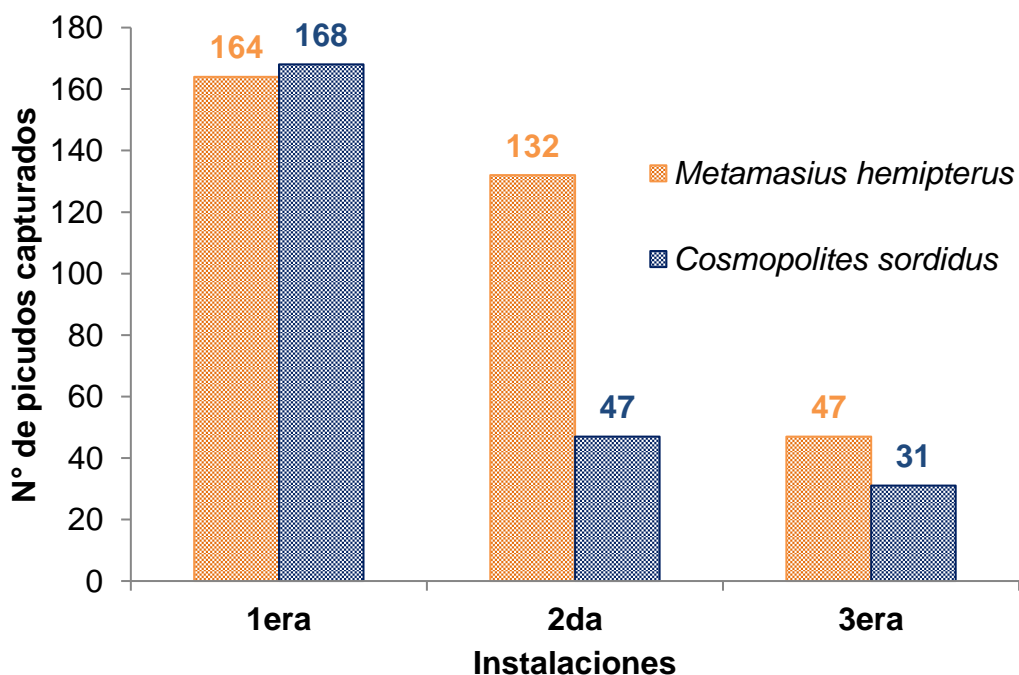


**Figura 19.** Fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados por trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>) durante el periodo de evaluación.

La Figura 19, muestra la fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) en los tres periodos de instalación, que se expresa a través de una secuencia de puntos. La trampa tipo canoa tuvo una mayor eficiencia en la atracción de adultos en la primera instalación, que fue la de mayor duración.

### 4.3.3. Tiempo de atracción de las trampa tipo cepa modificada en “v” (T<sub>3</sub>)

En la Figura 20, se observa la cantidad total de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados la trampa tipo cepa modificada (T<sub>3</sub>). En la primera instalación (Julio – Agosto), se capturaron 164 picudos rayados y 168 picudos negros. En la segunda instalación (Setiembre – Octubre) se capturaron 132 rayados y 47 negros. Durante la tercera instalación (Octubre – Noviembre) se capturaron en total de 47 picudos rayados y 31 picudos negros.



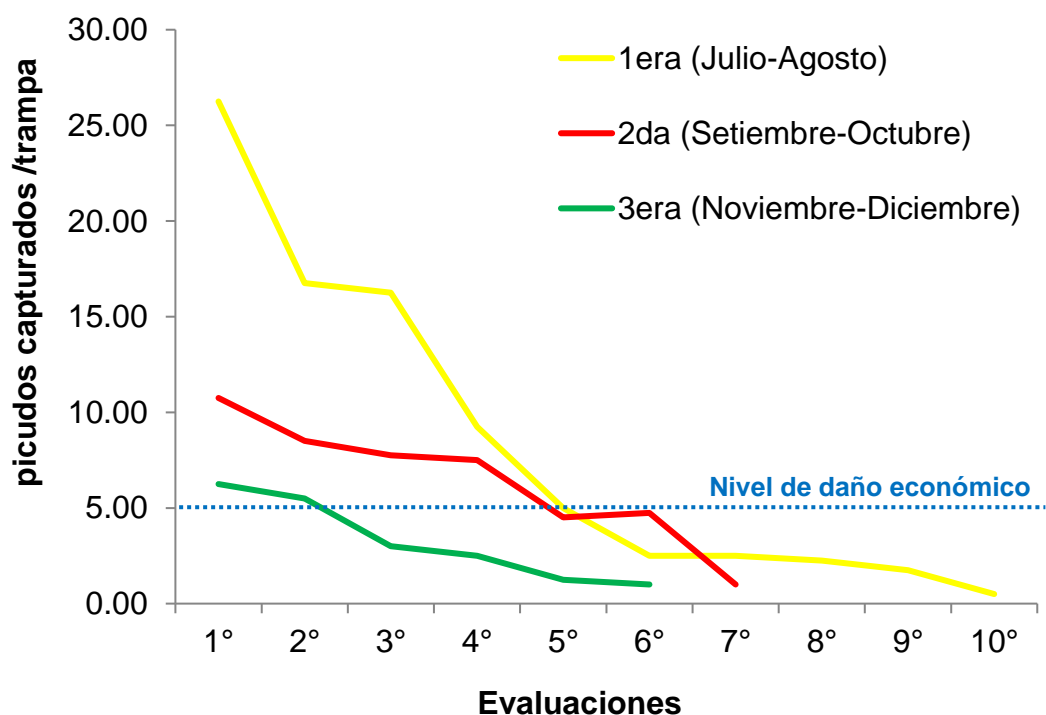
**Figura 20.** Incidencia poblacional total de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en las trampas tipo cepa modificada (T<sub>3</sub>) por cada instalación realizada.

En el Cuadro 13, se muestra la cantidad promedio de picudos capturados en la trampa tipo cepa modificada. Durante la primera instalación (Julio – Agosto), se realizaron diez evaluaciones (duración de 50 días desde la instalación de la trampa). Hasta la quinta evaluación (hasta los 25 días), como se muestra en el cuadro el número de picudos capturados es considerado dentro del nivel de daño económico. En las siguientes evaluaciones se tuvo una baja atracción de insectos de 3 -1.

**Cuadro 13.** Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo cepa modificada en “V” (T<sub>3</sub>) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.

N° de evaluación	Días	Promedio de picudos/trampa		
		Instalación		
		1era.	2da.	3era.
1°	5	26.25	10.75	6.25
2°	10	16.75	8.50	5.50
3°	15	16.25	7.75	3.00
4°	20	9.25	7.50	2.50
5°	25	5.00	4.50	1.25
6°	30	2.50	4.75	1.00
7°	35	2.50	1.00	-
8°	40	2.25	-	-
9°	45	1.75	-	-
10°	50	0.50	-	-

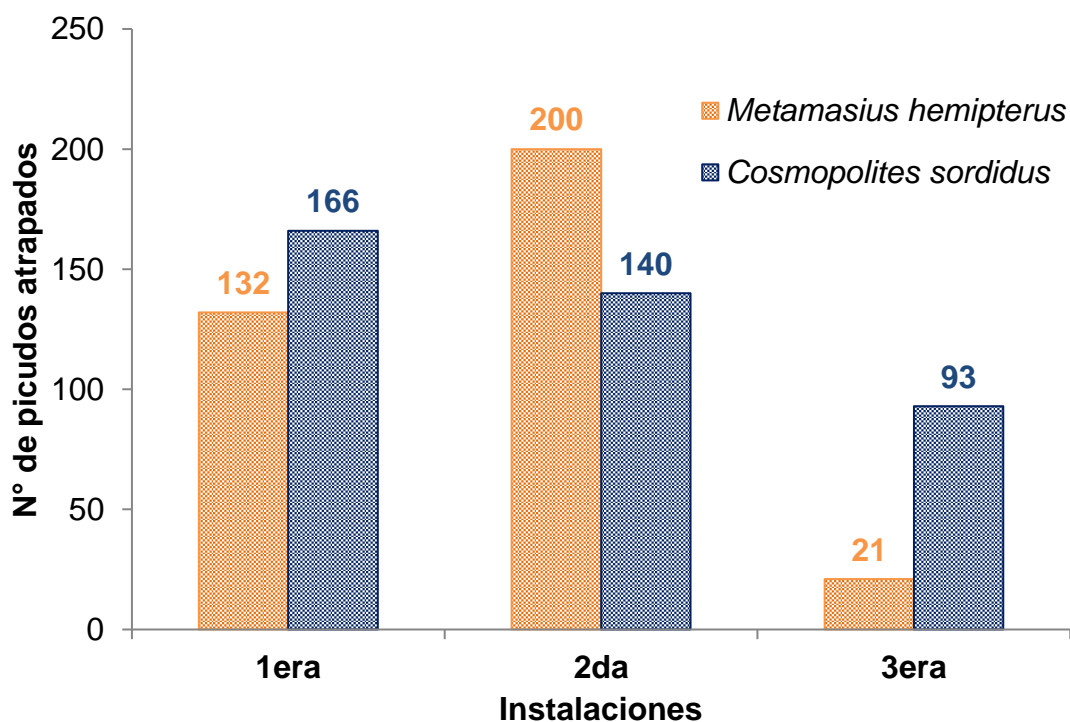
La Figura 21, muestra la fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) en los tres periodos de instalación. La trampa tipo cepa modificada alcanzó la atracción de los picudos solo hasta la cuarta evaluación (Hasta los 20 días en la segunda instalación, Setiembre - Octubre), y en la tercera instalación (Noviembre – Diciembre) solo tuvo una atracción buena de picudos hasta los 10 días, luego de esto las evaluaciones demostraron que era inviable conservarlas.



**Figura 21.** Fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados por trampa tipo cepa modificada en “V” (T<sub>3</sub>) en las evaluaciones realizadas en cada instalación.

#### 4.3.4. Tiempo de atracción de las trampa tipo Pitfall (T<sub>4</sub>)

En la Figura 22, se observa la cantidad total de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados la trampa tipo Pitfall (T<sub>4</sub>). En la primera instalación (Julio – Agosto), se capturaron 132 picudos rayados y 166 picudos negros. En la segunda instalación (Setiembre – Octubre) se capturaron 200 rayados y 140 negros. Durante la tercera instalación (Octubre – Noviembre) se capturaron en total de 21 picudos rayados y 93 picudos negros.



**Figura 22.** Incidencia poblacional total de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en las trampas tipo Pitfall (T<sub>4</sub>) por cada instalación realizada.

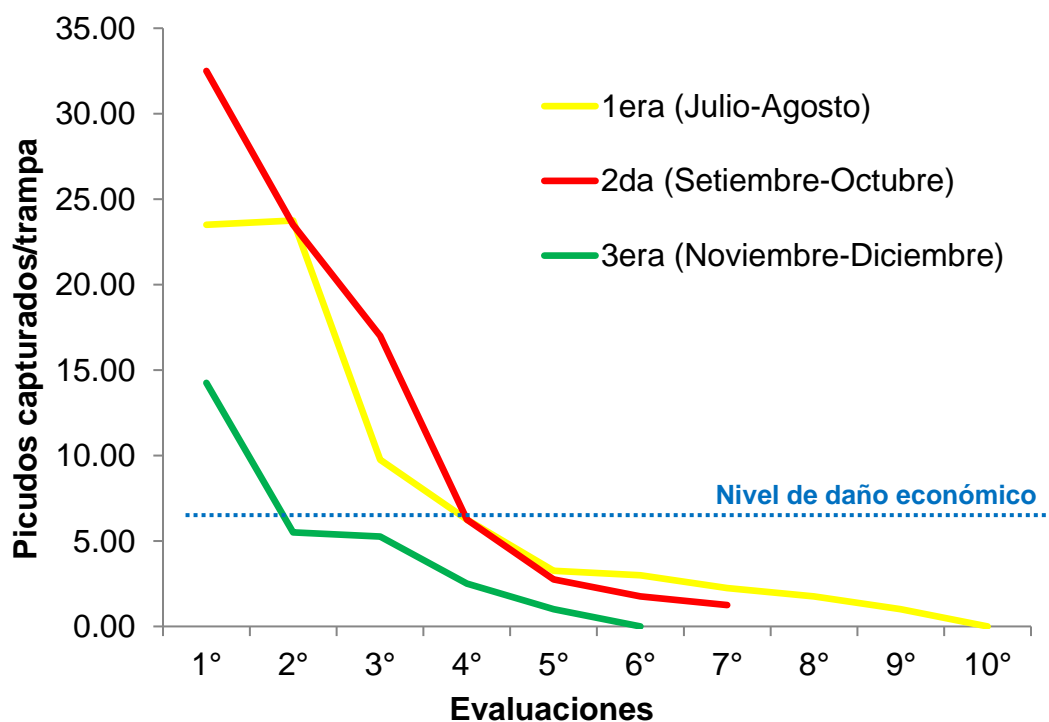
En el Cuadro 14, se muestra la cantidad promedio de picudos capturados en cada trampa tipo Pitfall, en las evaluaciones realizadas en los tres periodos de instalación. Durante la primera instalación (Julio – Agosto), de las diez evaluaciones realizadas, solo hasta la cuarta evaluación (20 días de instalada) se observó nivel de daño económico (más de cinco picudos adultos), debido a que la trampa perdía sus características de atracción.

**Cuadro 14.** Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo Pitfall (T4) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.

N° de evaluación	Días	Promedio de picudos/trampa		
		Instalación		
		1era.	2da.	3era.
1°	5	23.50	32.50	14.25
2°	10	23.75	23.50	5.50
3°	15	9.75	17.00	5.25
4°	20	6.25	6.25	2.50
5°	25	3.25	2.75	1.00
6°	30	3.00	1.75	0.00
7°	35	2.25	1.25	-
8°	40	1.75		-
9°	45	1.00		-
10°	50	0.00		-

La Figura 23, muestra la fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) en los tres periodos de instalación. Este tipo de trampa alcanzó la atracción de los picudos sólo hasta la cuarta evaluación (Hasta los 20 días en la segunda instalación), luego de este tiempo se volvió inviable, capturando 3 – 0 adultos de picudos.

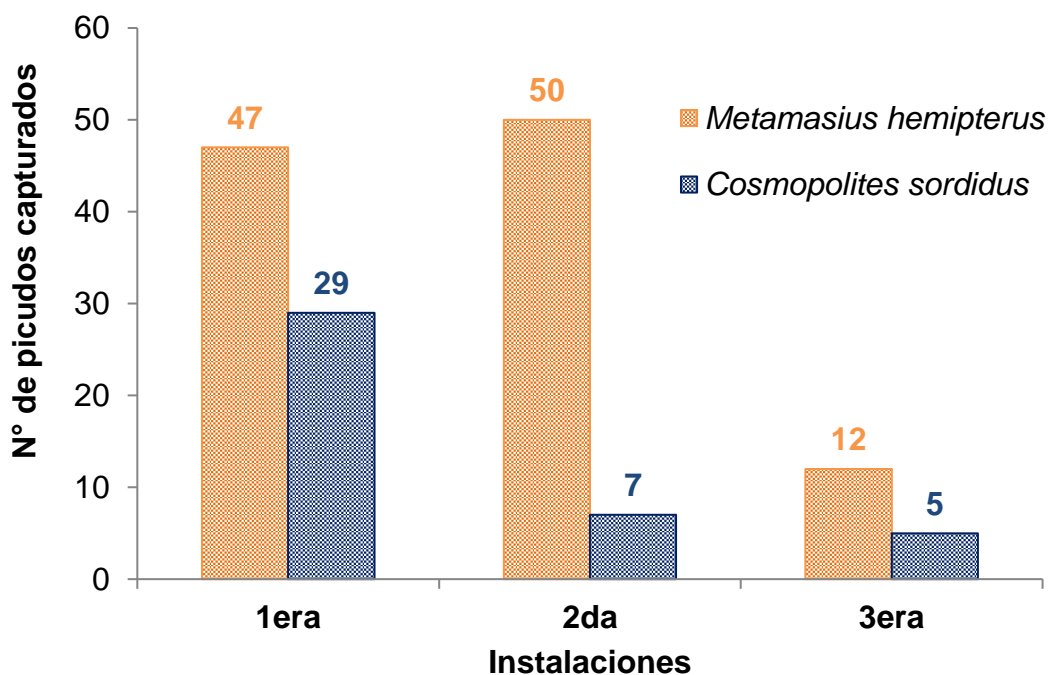
A diferencia del resto de trampas, la trampa tipo Pitfall alcanzó su mayor captura de picudos en la segunda instalación. En la cual también fue viable hasta la cuarta evaluación (20 días de instalada). En la tercera evaluación solo fue viable hasta la tercera evaluación (15 días de instalada).



**Figura 23.** Fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados por trampa tipo Pitfall (T<sub>4</sub>) en las evaluaciones realizadas en cada instalación.

#### 4.3.5. Tiempo de atracción de las trampa tipo triángulo (T<sub>5</sub>)

En la Figura 24, se observa la cantidad total de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados la trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>). En la primera instalación (Julio – Agosto), se capturaron 47 picudos rayados y 29 picudos negros. En la segunda instalación (Setiembre – Octubre) se capturaron 50 rayados y 07 negros. Durante la tercera instalación (Octubre – Noviembre) se capturaron en total de 12 picudos rayados y 05 picudos negros.



**Figura 24.** Incidencia poblacional total de picudos negros (*C. sordidus*) y picudos rayados (*M. hemipterus*) capturados en las trampas tipo triángulo (T<sub>5</sub>) por cada instalación realizada.

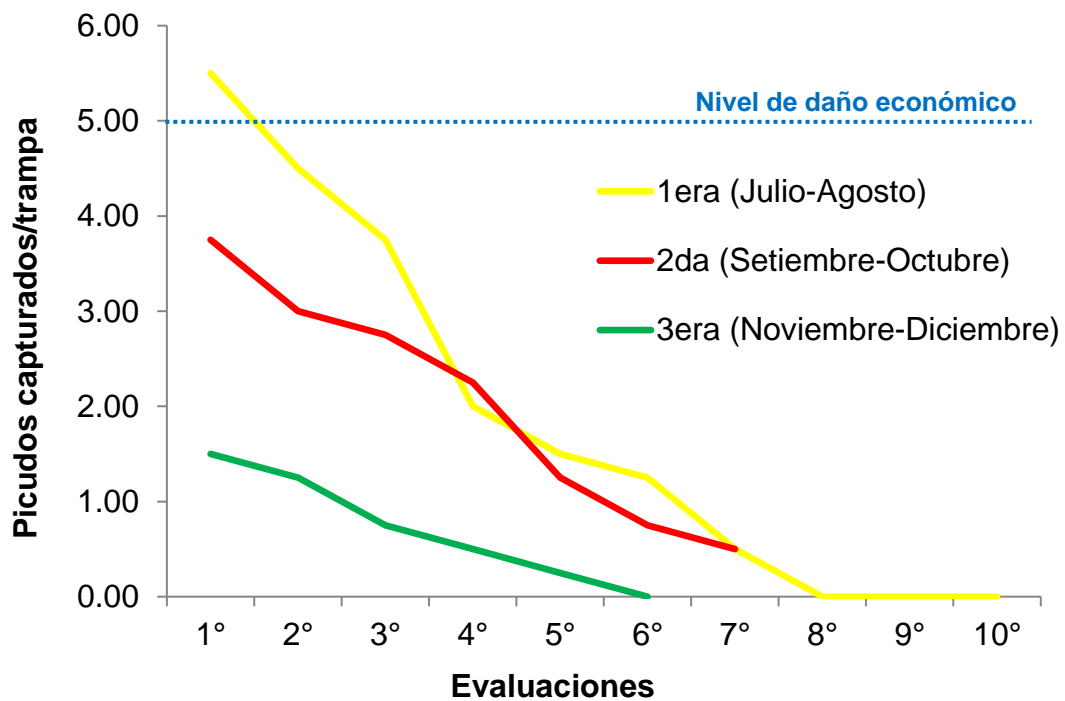
En el Cuadro 15, se muestra la cantidad promedio de picudos capturados en cada trampa tipo pitfall. Durante la primera instalación (Julio –

Agosto), tuvo un bajo nivel de atracción llegando solo a su viabilidad en la primera evaluación (A los cinco días de la instalación).

**Cuadro 15.** Incidencia poblacional de picudos por trampa tipo triángulo (T<sub>5</sub>) en cada evaluación de los tres periodos de instalación.

N° de evaluación	Días	Promedio de picudos/trampa		
		Instalación		
		1era	2da	3era
1°	5	5.50	3.75	1.50
2°	10	4.50	3.00	1.25
3°	15	3.75	2.75	0.75
4°	20	2.00	2.25	0.50
5°	25	1.50	1.25	0.25
6°	30	1.25	0.75	0.00
7°	35	0.50	0.50	-
8°	40	0.00	-	-
9°	45	0.00	-	-
10°	50	0.00	-	-

La Figura 25, muestra la fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) en los tres periodos de instalación. En la segunda (Setiembre – Octubre) y tercera (Noviembre – Diciembre) evaluación esta trampa no logro capturar a los adultos de picudos hasta el nivel de daño económico, resultando poco atractiva para estos insectos.



**Figura 25.** Fluctuación poblacional de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) capturados por trampa tipo sándwich (T<sub>5</sub>) en las evaluaciones realizadas en cada instalación.

## V. DISCUSION

### 5.1. Disminución de la población de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) con el uso de las trampas

Durante el desarrollo del ensayo se logró una disminución de la población de picudos significativa con el uso de las trampas, manejo de residuos del cultivo y control de malezas, coincidiendo con CUBILLO *et al.* (2001) y FOGAIN *et al.* (2002), quienes sostienen que la captura utilizando el pseudotallo o corno pueden reducir poblaciones de picudos; sin embargo, esto va a depender de varios factores como la migración de los insectos de parcelas infestadas, cantidad de trampas colocadas y de las poblaciones iniciales.

La cantidad de picudos capturados durante la primera instalación (2471 picudos en total, entre *M. hemipterus* y *C. sordidus*) como se muestra en el Cuadro 3, demostraron que las infestaciones de *C. sordidus* y *M. hemipterus* en plantaciones con varios ciclos de producción y con un deficiente manejo de la plaga, tienden a ser altas y estables en el tiempo, como indica NAVAS (2011). La cantidad de picudos capturados en la primera instalación representa el 52.91 % (Figura 4), del total de insectos capturados durante todo el ensayo, viéndose una gran disminución de la población de insectos en el área experimental sólo con el uso de trampas de pseudotallo y cepa (Figura 10).

## **5.2. Eficiencia de los cinco tipos de trampas en la captura de picudos**

*(C. sordidus y M. hemipterus)*

De acuerdo con los resultados, los tratamientos de este estudio son eficaces como métodos de atracción y captura de las especies de picudos asociadas al cultivo del plátano. Al respecto GOLD *et al.* (2000), indica que estos insectos viven libremente, siendo común encontrarlos entre las vainas foliares, en el suelo en la base de la mata o asociado con los residuos del cultivo. Esto es debido a que los residuos de cosecha expelen compuestos volátiles que son percibidos por el insecto, lo que es benéfico en el control etológico; la co-adaptación química entre plantas e insectos es mediada por sustancias químicas denominadas kairomonas que actúan entre individuos de diferentes especies (Chiri, 1989 citado en NAVAS, 2011).

De las cinco trampas en estudio, la trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>) fue la que demostró poseer la mayor captura de insectos (Cuadro 5), logrando una diferencia estadística significativa a todos los tipos de trampas evaluadas, como se observa en la Figura 6, seguido de la trampa tipo sándwich (T<sub>1</sub>). Estos resultados confirman el reconocimiento que se da a la trampas tipo canoa o bisel y tipo sándwich por varias investigaciones que sustentan su efectividad (AGUILERA, 2002; ARISTIZABAL *et al.*, 2008), razón por la cual han sido tradicionalmente las más ampliamente usadas.

Las trampas tipo cepa modificada (T<sub>3</sub>) dieron resultados que no tuvieron diferencias significativas a los resultados de la trampa tipo Pitfall (T<sub>4</sub>). La

eficiencia de las trampa tipo cepa modificada está relacionada al número de lesiones que se puede hacer a la cepa que implica directamente con la cantidad de individuos capturados dadas las propiedades específicas de la estructura de la planta que se emplea para construirla. Así mismo la extracción de los individuos capturados de la trampa fue difícil debido a la forma de la misma, y las numerosas galerías que se encontraban en la cepa. CASTRILLON (1991), respalda la eficiencia de las trampas tipo cepa por su duración mayor a las otras, sin embargo durante este estudio no se observó , dificultad para la manipulación de insectos, durante la evaluaciones y no mostró mayor eficiencia. Sin embargo para este tipo de trampa es necesario el uso de algún entomopatógeno o producto que inmovilice los insectos principalmente a *Metamasius hemipterus*.

Mientras que el uso tradicional para el control de picudos con trampas de caída o Pitfall ha dado muy buenos resultados para capturar insectos de las familias Scarabaeidae, Silphidae, Carabidae y otros coleópteros (según el cebo que utilicen), ya que este método es selectivo debido a la actividad de los individuos (saprófagos, necrófagos, coprófagos) que caen en su interior durante sus desplazamientos (DE LOS SANTOS *et al.*, 1999). Los resultados del ensayo sugieren que las trampas tipo Pitfall no son las más adecuadas para la captura de picudos del plátano, aunque se use mayor cantidad de pseudotallos o pedazos de cormos, que garantice oscuridad en las trampas. Esto es debido a que sufren daños por altas precipitaciones inundándose y perdiendo atracción. De acuerdo con lo encontrado por AGUILERA (2002), a

este tipo de trampas se les debe adicionar un fermento para optimizar la captura encontrando mayor efectividad con un tiempo de duración hasta de un mes. Aun así no se puede descartar el uso de este método para los ecosistemas plataneros.

El tipo de trampa tipo triángulo en cepa ( $T_5$ ), dio el menor resultado, mostrando no ser eficiente el diseño realizado en este estudio, no se encontró bibliografía al respecto, que proporcionen otros resultados.

#### **5.2.1. Determinación de la eficiencia de las trampas en la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)**

Según los resultados obtenidos las trampas que capturaron mayor cantidad de *Cosmopolites sordidus* fueron los tipos canoa ( $T_2$ ), tipo Pitfall ( $T_4$ ) y la trampa tipo sándwich ( $T_1$ ), como se observa en el Cuadro 7.

Sin embargo Mitchell (1980) citado en NAVAS (2011), afirma que solo una pequeña proporción de la población (5 y 15 %) es atraída por las trampas; mientras que Dahlquist (2008) citado en NAVAS (2011), menciona que el picudo es atraído por los compuestos volátiles del pseudotallo a una distancia de 1 m, pero no a 2 m. Asimismo, GOLD (1999) indica que solo un pequeño porcentaje de picudos se desplazan más de los 25 m después de un periodo de seis meses, debido a que parte de la población es inactiva y la mayoría son relativamente sedentarios.

Al existir una gran incidencia del picudo negro en el campo experimental se logró capturar una buena cantidad en las trampas, corroborándose lo manifestado por MERCHAN (2002), quien afirma que plantaciones sin mantenimiento son propicias para la multiplicación del insecto.

A diferencia de los resultados generales, en los cuales la trampa tipo Pitfall (T<sub>4</sub>) no tiene mucha importancia en la captura de *Cosmopolites sordidus*, pero este tipo de trampa resalta por generar un ambiente muy propicio para este insecto, quien se adapta mejor en ambientes húmedos y oscuros (MERCHAN, 2002).

Por otro lado, se observa en la Figura 12, que la trampa que capturó menor cantidad de picudos fue la trampa tipo triángulo (T<sub>5</sub>), esto puede deberse a que presenta menor superficie de atracción, que el resto de trampas instaladas.

El picudo negro del banano es un insecto con gran capacidad de adaptación, pues es seleccionado como estrategia "k", por tener prolongado período de vida y baja fecundidad (GOLD *et al.*, 2000). MERCHAN (2002) indica, que los adultos de este curculiónido normalmente son activos de noche y se desplazan para alimentarse de residuos vegetales en descomposición y ovipositar. Además, se movilizan a cortas distancias y rara vez vuelan, son de movimiento lento y simulan estar muertos al ser perturbados.

### **5.2.2. Determinación de la eficiencia de las trampas en la captura de picudo rayado (*Metamasius hemipterus*)**

Como se observa en los resultados obtenidos (Cuadro 9), las trampas que capturaron una mayor cantidad de *Metamasius hemipterus* fueron las trampas tipo canoa (T<sub>2</sub>) y tipo sándwich (T<sub>1</sub>).

Según MERCHAN (2002), por factores de tigmotropismo, las trampas de cepa son más atractivas para *Cosmopolites* que las de pseudotallo, las que a su vez atraen preferentemente *Metamasius* spp., lo cual es respaldado por los resultados obtenidos en este ensayo.

En el área experimental se capturó gran cantidad de adultos de *Metamasius hemipterus*, debido a que este fitófago está abunda en plantaciones en mal estado fitosanitario y con deficiencias de potasio; asimismo se los encuentra en plantas con heridas, tejidos en descomposición y presencia de residuos de cosecha, coincidiendo con AUGURA (2009),

## **5.3. Determinación del tiempo de atracción de las trampas en estudio**

### **5.3.1. Tiempo de atracción de las trampa tipo sandwich (T<sub>1</sub>)**

En la primera instalación (Julio – Agosto), la trampa tipo sándwich tuvo efectividad para la atracción de picudos hasta los 45 días (Cuadro 11), capturando un número mayor de cinco picudos/trampa, nivel de daño indicado por PAUCAR (2008), lo que indica que tuvo una buena duración en este periodo cuya temperatura osciló entre los 31.60 – 19.30 °C y la precipitación

fue baja de 158.5 mm en el mes de Julio y de 31.2 mm en el mes de Agosto (Cuadro 1), condiciones que propiciaron la lenta descomposición de la trampa, mayor duración y mayor tiempo de atracción para estos coleópteros.

En la segunda instalación (Setiembre – Octubre), la trampa tuvo una duración de 35 días. En la tercera evaluación (Noviembre – Diciembre) tuvo una duración de 30 días (Figura 17), sin embargo solo capturó el máximo número de picudos a los 5 días, luego de este tiempo no llegó a los cinco picudos por trampa indicado por PAUCAR (2008). Estas diferencias se dan debido a las condiciones climáticas, ya que en estos meses se incrementaron las lluvias llegando hasta 245 mm mensual (Cuadro 1), por lo cual las trampas se fueron deteriorando rápidamente perdiendo atracción y efectividad.

Los resultados obtenidos contradicen lo mencionado por CORPOICA (1997), que dice que las trampas sándwich tienen poca duración; sin embargo en esta investigación mostraron efectividad hasta 45 días en condiciones de baja precipitación.

### **5.3.2. Tiempo de atracción de las trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>)**

En la primera instalación (Julio – Agosto), la trampa tipo canoa tuvo efectividad hasta los 45 días (Cuadro 12), capturando un número mayor de cinco picudos/trampa, nivel de daño indicado por PAUCAR (2008), lo que indica que tuvo una buena duración en este periodo al igual que la trampa tipo sándwich, ya que estas son trampas confeccionadas del pseudotallo y las

condiciones ambientales fueron propicias para su lenta descomposición, contradiciendo lo indicado por CORPOICA (1997), que estas trampas tienen muy poca duración y atracción.

En la segunda instalación (Setiembre – Octubre), la trampa tuvo una duración de 35 días. En la tercera evaluación (Noviembre – Diciembre) tuvo una duración efectiva de 20 días (Figura 19). Estas diferencias se dan debido a las condiciones climáticas, ya que en estos meses se incrementaron las lluvias llegando hasta 245 mm mensual (Cuadro 1), por lo cual las trampas se fueron deteriorando rápidamente perdiendo su efectividad.

### **5.3.3. Tiempo de atracción de las trampa tipo cepa modificada (T<sub>3</sub>)**

En la primera instalación (Julio – Agosto), la trampa tipo cepa modificada tuvo una duración efectiva de 25 días (capturando más de cinco individuos/ trampa), como muestra el Cuadro 13 y Figura 21.

Estos resultados comparados con los obtenidos en las trampas tipo sándwich y canoa, no fueron los esperados como indica en sus estudios CASTRILLON (1991), que la trampa tipo cepa modificada perdura y resiste mejor mientras que las otras trampas se descomponen aceleradamente y pierden su eficiencia. Así mismo AJANEL (2003) de sus investigaciones menciona la trampa tipo cepa modificada demostró que posee la mayor captura de insectos, lo cual es atribuible a que está se encuentra elaborada en la parte inferior de la planta, teniendo un mayor contacto o proximidad con el rizoma, lo

que permite que ésta se mantenga fresca por mayor tiempo y con un contenido de fluidos nutritivos alrededor de ella.

Sin embargo se aproxima a lo indicado por CORPOICA (1997), quien menciona que la duración efectiva de esta trampa en condiciones de trópico húmedo es de más de 30 días, y se puede renovar en el mismo sitio eliminando el tejido superficial necrosado.

#### **5.3.4. Tiempo de atracción de las trampa tipo Pitfall (T<sub>4</sub>)**

En la primera instalación (Julio – Agosto), la trampa tipo Pitfall tuvo una duración efectiva de 20 días (Cuadro 14 y Figura 23), capturando un número mayor de cinco picudos/trampa, nivel de daño indicado por PAUCAR (2008), con condiciones propicias para una lenta descomposición.

En la segunda instalación (Setiembre – Octubre), a pesar del incremento de la precipitación esta tuvo también una duración efectiva de 20 días, para lo cual AGUILERA (2002) encontró que, a este tipo de trampas se les debe adicionar un fermento para optimizar la captura encontrando mayor efectividad con un tiempo de duración hasta de un mes. Mientras que en la tercera evaluación (Noviembre – Diciembre), las constantes lluvias y la disminución de la población de picudos le dio una duración efectiva de 15 días. Con respecto al comportamiento del insecto, NAVAS (2011) indica que las altas precipitaciones que ocasionan inundaciones son perjudiciales para el insecto, mientras que en los periodos de sequía, este se refugia dentro del material

vegetal. Lo anterior, indica que bajo condiciones extremas de alta o baja precipitación, podría demostrarse su influencia evidente en capturas menores de este coleóptero.

#### **5.3.5. Tiempo de atracción de las trampa tipo triángulo (T<sub>5</sub>)**

En el Cuadro 15, se muestra que la trampa tipo triángulo tuvo una duración efectiva de cinco días, nivel bajo que no fue debido a la descomposición de la trampa, sino a la poca atractabilidad que mostró para la captura de los picudos asociados al cultivo de plátano. En las posteriores instalaciones no alcanzó la duración efectiva, es decir capturar más de cinco picudos/trampa, nivel de daño indicado por PAUCAR (2008).

Con estos resultados, la trampa tipo triángulo se constituye en la trampa que tuvo menos duración y atracción para los picudos que infestan el rizona y pseudotallo de plátano instalado en la zona de Tulumayo.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se logró disminuir la población de picudos (*Cosmopolites sordidus* G. y *Metamasius hemipterus* L.) en el área experimental de Tulumayo con el uso de trampas elaboradas de pseudotallo y cepa de plátano.
2. Se obtuvo mayor captura de picudos (*Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*) en la trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>), con un promedio de 472.50 especímenes capturados en cada bloque durante todo el periodo de evaluación, seguido de la trampas tipo sándwich (T<sub>1</sub>), tipo cepa modificada en "V" (T<sub>3</sub>) y trampa tipo Pitfall (T<sub>4</sub>), con promedios de 320.50, 188.00 y 146.50 especímenes, respectivamente.
3. Se obtuvo mayor porcentaje de captura de picudos *Cosmopolites sordidus* en la trampa tipo Pitfall (T<sub>4</sub>) y la trampa tipo cepa modificada en "V" (T<sub>3</sub>), que representaba el 53.06 % y 41.77 % de la población total de picudos capturados, respectivamente.
4. Las trampas tipo canoa (T<sub>2</sub>) y tipo sándwich (T<sub>1</sub>), fueron las que tuvieron un mayor periodo de atracción, 45 días de duración efectiva en la primera instalación (Julio – Agosto) en periodo de baja precipitación y, la trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>) con una duración de hasta 20 días en periodo de alta precipitación

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para monitorear y controlar las poblaciones de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* G.) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L.) utilizar las trampas tipo canoa como primera opción y las trampas sándwich como segunda opción.
2. Capacitar a los agricultores en el manejo integrado del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*), el mismo que comprender desde la selección de semilla sana y priorizar la realización de prácticas culturales que favorezcan el desarrollo del cultivo y la creación de condiciones desfavorables para este picudo, especialmente para el adulto, con eliminación de residuos de cosecha (pseudotallo y cormos) y manejo de malezas.
3. Deben realizarse estudios sobre los hospederos de *Cosmopolites sordidus* , para proponer estrategias adecuadas de manejo integrado de picudos y restaurar el equilibrio en los agrecosistemas de plátano

## VIII. RESUMEN

Las trampas se confeccionaron con rodajas y porciones de pseudotallos, plantas en pie donde se cosechó el racimo y con baldes plásticos, las que se cubrieron con hojas de plátano para evitar la rápida deshidratación. Estas trampas se evaluaron cada 5 días hasta finalizar su periodo de atracción y se contabilizó número de picudos capturados por tipo de trampa. La población de picudos (*C. sordidus* y *M. hemipterus*) disminuyeron con el uso de trampas; la mayor captura de ambos picudos se obtuvo en la trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>) (472.50), seguido de las trampas tipo sándwich (T<sub>1</sub>) (320.50 especímenes colectados); el mayor porcentaje de captura de *C. sordidus* se obtuvo en trampas tipo Pitfall (T<sub>4</sub>) y tipo cepa modifica (T<sub>3</sub>), con el 53.06 y 41.77 % de la población total de picudos capturados; las trampas tipo canoa (T<sub>2</sub>) y tipo sándwich (T<sub>1</sub>), tuvieron un mayor periodo de atracción, 45 días en la primera instalación (julio – agosto) con baja precipitación pluvial y 20 días para la trampa tipo canoa (T<sub>2</sub>) en periodo de alta precipitación.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ARISTIZÁBAL, J.C, GONZÁLES, C.; ARISTIZÁBAL, M. 2008. Manejo integrado de picudos del plátano con énfasis en agentes de control biológico. Departamento de fitotecnia, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. [En Línea]: ([http://201.234.78.173:8081/cvllac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000427128](http://201.234.78.173:8081/cvllac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000427128), revisado el 10 Junio del 2011).
2. AGUILERA, L.R. 2002. Evaluación de seis tipos de trampas para el monitoreo y control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en la plantación de plátano de Zamorano. Zamorano, Honduras. [En Línea]: FAO ([http://teca.fao.org/sites/default/files/technology\\_files/T1462.pdf](http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/T1462.pdf), revisado el 15 de Julio del 2012).
3. AJANEL, A.O.K. 2003. Evaluación de tres tipos de trampas y cuatro frecuencias de recolección del picudo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar (1824) en el cultivo del banano *Musa sapientum* (Var. Grand nain) Tiquisate, Scuintla. Universidad San Carlos de Guatemala. [En Línea]: ([http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2050.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2050.pdf), revisado el 14 de Agosto del 2012).
4. ASOCIACION DE BANANEROS DE COLOMBIA (AUGURA). 2009. Asociación de bananeros de Colombia. Identificación y manejo integrado de plagas en plátano y banano. [En Línea]: (<http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia1/publicaciones-colombia/plagas-defintiva.pdf>, revisado el 20 de Noviembre del 2011).

5. BAYER. 2008. Picudo rayado (*Metamasius hemipterus*). [En Línea]: (<http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=302> \_revisado el 23 de Noviembre del 2011).
6. BELALCAZAR, S. 1991. El cultivo de plátano en el trópico. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Cali, Colombia. p. 113 – 117.
7. BUDENBERG, J.; NDIEGE, O.; KARAGO, F. 1993. Evidence for volatile male-produced pheromone in banana weevil *Cosmopolites sordidus*. Journal of Chemical Ecology, 19:1905-1915.
8. BORGES, A. 1997. O cultivo da banana. Cruz das Almas. Br. EMBRAPA-CNPMP. Circular Técnica N° 27. 109 p.
9. CARDENAS, R. y ARANGO, L. 1987. Control del picudo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar) del plátano Musa AAB (Simmonds) mediante prácticas culturales. CENICAFÉ. 38:50-61.
10. CARTAGENA, C. 1988. Biología del gorgojo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar) en la zona de Tingo María. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 68 p.
11. CASTILLO, P. 1989. Ciclo biológico del “gorgojo rayado” (*Metamasius hemipterus* L.) insecto plaga en el cultivo de plátano en Tumbes. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Tumbes. [En Línea]: (<http://www.untumbes.edu.pe/inv/alumnos/fca/ea/tesis/pdf/rt0140.pdf>, revisado el 15 de Noviembre del 2011).
12. CASTINEIRAS, A.; CALDERÓN, A.; LÓPEZ, M. 1991. Efecto de los biocidas y fertilizantes empleados en el cultivo del plátano en Cuba sobre los hongos entomopatógenos. II. *Metarhizium anisopliae*. Protección de Plantas 1:33-42.

13. CASTRILLON, C. 1991. Control químico del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* dentro de un programa de manejo integrado. En: Seminario de Actualización Sobre Investigación del Cultivo de Plátano (1992, Caldas, Colombia). Memoria. Manizales, CO, ICA, FEDERACAFE, ASOCIA. Universidad de Caldas, Colombia. Pp. 147-154.
14. CASTRILLON, G. 2000. Distribución de las especies de picudo del plátano y evaluación de sus entomopatógenos nativos en el Departamento de Risaralda. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Regional Nueve. Manizales. Pp. 1-3.
15. CORPOICA. 1997. Control de picudos en el cultivo de plátano. Plegable divulgativo N° 2. Corporación Colombia de investigación agropecuaria. [En Línea]: (<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/ControldeLospicudos.pdf>), revisado el 15 de Julio del 2012).
16. CUBILLO, D.; LAPRADE, S.; VARGAS, R. 2001. Manual técnico para el manejo integrado de insectos plaga en el cultivo de banano. CORBANA. San José, Costa Rica. 73 p.
17. DE LOS SANTOS, A.; MONTES, C.; RAMIREZ, D.L. 1999. Un nuevo diseño de trampa de caída para el estudio de poblaciones de coleópteros terrestres de superficie mediterránea. Ser. Biol., N° 6. Pag. 93-99. [En Línea]: ([http://asantos.webs.ull.es/delosSantos\\_et\\_al\\_1982b.pdf](http://asantos.webs.ull.es/delosSantos_et_al_1982b.pdf)), revisado el 20 de Agosto del 2012.

18. FIGUEROA, W. 1990. Biocontrol of the banana root borer weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar), with steiner nematid nematodes. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 74(1):15-19.
19. FOGAIN, R.; MESSIAEN, S.; FOURE, E. 2002. Estado de *Cosmopolites sordidus* en el mundo. Estudio del picudo negro del banano en Camerún. INFOMUSA. 11 (1): VIII. [En Línea]: ([http://www.musalit.org/pdf/info08.1\\_es.pdf](http://www.musalit.org/pdf/info08.1_es.pdf), revisado en Julio del 2011).
20. GALÁN, S.V. 1992. Los frutales tropicales en el subtrópico: II. Plátano. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. 173 p.
21. GOLD, C.S. 1999. Manejo integrado de plagas del gorgojo del banano, con énfasis en África Oriental. In: Rosales, FE; Tripon, S.C; Cerna, J. Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable. Memorias del taller internacional realizado en la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH) Guácimo, Limón, CR. p. 152 - 172. [En Línea]: (<http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=071985>, revisado en Agosto 2011).
22. GOLD, C.S.; MESSIAEN, S. 2000. El picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus*). Hoja divulgativa N° 4. INIBAF. [En Línea]: (<http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/Pest4sp.pdf>, revisado el 6 de Noviembre del 2011).
23. HAARER, A.E. 1966. Producción moderna de bananos. Editor: Hill Leonard, Edit, ACRIBIA. Zaragoza, España. 174 p.
24. HUMBOLDT, A.V. 2000. Trampas o métodos de muestreo. [En Línea]: (<http://www.humboldt.org.co/insectos/trampas.html>, revisado el 15 de Noviembre del 2011).

25. MARTÍNEZ, A. 1998. El cultivo del plátano en los llanos orientales. Manual instruccional N° 1. CORPOICA, Colombia. Pp. 46 – 47.
26. MERCHAN V., V.M. 2002. Manejo integrado de plagas del plátano y banano. Asociación de bananeros de Colombia. [En Línea]: ([http://www.musalit.org/pdf/IN030060\\_es.pdf](http://www.musalit.org/pdf/IN030060_es.pdf), revisado el 15 de julio del 2012).
27. MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAG). 2010. El cultivo de plátano en la Amazonía Peruana. Talleres gráficos de FIRMAT S.A.C. Lima, Perú. 105 p.
28. NAVAS R.J.L.2011. Eficiencia de *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin1912 como controlador biológico de *Cosmopolites sordidus* Germar 1824 (Coleoptera: Dryophthoridae) en una región de banano en la región del Caribe de Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica. [En Línea]: CATIE ([http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8870E/A8870E.PDF\\_AA8](http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8870E/A8870E.PDF_AA8), revisado el 15 de Julio del 2012).
29. LEZAMA, H. 1999. Insectos interesantes. [En Línea]: Universidad de Costa Rica (<http://cariari.ucr.ac.cr/-insectos/InsectosDeInteres/picudo.htm>, revisado el 5 de Octubre del 2011).
30. ORTIZ, V.R.A. 1999. El cultivo de banano. Edit. EUNED. Costa Rica. 186 p.
31. PAUCAR, S.H.A. 2008. Determinación del nivel poblacional de *Cosmopolites sordidus* mediante el control etológico utilizando diferentes “Tipos de Trampa” en bananera establecida en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica De Babahoyo. Facultad De

Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica. [En Línea]: ([http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=paucar%z202008%20picudo%20negro&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2F repositorio.utb.edu.ec%3A8080%2Fbitstream%2F123456789%2F214%2F1%2FUNIVERSIDAD%2520T%25C3%2589CNICA%2520DE%2520BABAHOYOtesis.docx&ei=gx2ZUOTAIJDQ8wTHklGoBA&usg=AFQjCNEBx-HBsBXa\\_3FxPu2w5Wx68AcWoA](http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=paucar%z202008%20picudo%20negro&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2F repositorio.utb.edu.ec%3A8080%2Fbitstream%2F123456789%2F214%2F1%2FUNIVERSIDAD%2520T%25C3%2589CNICA%2520DE%2520BABAHOYOtesis.docx&ei=gx2ZUOTAIJDQ8wTHklGoBA&usg=AFQjCNEBx-HBsBXa_3FxPu2w5Wx68AcWoA), revisado en Setiembre del 2012).

32. PÉREZ, L.; ANGUIZ, CH.R. 1998. Manual para el manejo integrado del cultivo de plátano, proyecto asistencia al plan de emergencia para el control de zigatoka negra. Colombia. 49 p.
33. ROQUEZ, A. 1996. El plátano: La fruta de mayor producción en el país. Revista agropecuaria del diario el Comercio. N° 26. Lima, Perú. 6 p.
34. SEMIOTRAP. 2011. Trampa pitfall. [En Línea]: (<http://www.semiotrap.com/es/feromonas/77>, revisado el 21 de Noviembre del 2011).
35. SIERRA, L. 1993. El cultivo del banano producción y comercio. CO, Olímpicas. Medellín, Colombia. 680 p.
36. SOLIS, A. 1994. Insectos de Costa Rica. [En Línea]: I.N.B. (<http://www.lnbio.ac.cr/bims/k01/p01/c007/o0047/f01031/g009022/s024064.htm>, revisado el 13 de Noviembre del 2011).
37. SOTO, M. 1992. Cultivo de comercialización del banano. Edit. LIL, S.A. Costa Rica. 145 p.
38. UPEB, P.A. 1992. El plátano (*Musa* AAB, ABB). Unión de Países Exportadores de Banano. Panamá. 390 p.

## **X. ANEXO**

**Cuadro 16.** Datos de las evaluaciones realizadas en la primera instalación (Julio – Agosto) y número de picudos (*Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*) capturados en cada tipo de trampa.

Bloque	Trampas	Eva1		Eva2		Eva 3		Eva4		Eva5		Eva6		Eva7		Eva8		Eva9		Eva10	
		Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn
I	T1	10	19	27	2	20	2	24	4	31	3	8	9	5	3	7	4	1	2	0	1
II	T1	15	4	16	9	19	4	21	2	9	25	9	4	4	3	8	2	0	3	0	1
III	T1	17	14	20	15	39	8	17	5	9	2	12	7	6	4	6	5	1	3	1	0
IV	T1	38	7	18	6	8	9	15	3			23	7	19	5	14	2	22	4	2	1
I	T2	35	13	32	3	35	6	22	2	11	10	18	7	13	4	4	3	0	1	0	1
II	T2	32	8	40	6	32	3	32	2	10	2	6	6	8	4	3	2	1	5	1	2
III	T2	24	18	37	9	43	3	20	15	52	11	42	1	35	1	24	3	23	6	3	1
IV	T2	25	6	25	3	7	12	20	15	30	0	25	11	18	6	14	1	12	3	2	0
I	T3	28	8	4	16	25	18	1	5	0	3	0	3	1	3	2	1	0	5	0	1
II	T3	3	2	0	3	4	13	0	5	0	7	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
III	T3	5	9	6	9	5	0	6	11	1	4	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
IV	T3	47	3	11	18	0	0	2	7	4	1	1	6	0	2	3	1	1	0	1	0
I	T4	10	16	14	26	2	7	1	4	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0
II	T4	9	7	28	5	0	13	0	2	0	4	0	3	2	1	1	0	0	0	0	0
III	T4	10	17	6	6	5	8	4	3	0	2	1	3	1	2	0	1	0	3	0	0
IV	T4	19	6	2	8	2	2	8	3	5	2	0	3	0	3	0	2	0	1	0	0
I	T5	9	11	0	0	8	3	1	4	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
II	T5	2	0	2	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	T5	0	0	3	0	0	0	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
IV	T5	0	0	8	4	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		338	168	299	149	256	113	197	92	166	78	148	74	116	43	89	29	61	37	10	8

**Cuadro 17.** Datos de las evaluaciones realizadas en la segunda instalación (Setiembre – Octubre) y número de picudos (*Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*) capturados en cada tipo de trampa.

Evaluaciones		Eva1		Eva 2		Eva3		Eva4		Eva5		Eva6		Eva7	
Bloque	Trampas	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn
I	T1	21	5	20	3	23	2	25	7	11	5		6	6	3
II	T1	10	10	13	3			16	5	6	0	2	1	2	1
III	T1	17	5	9	2	21	1	12	1	25	3	8	2	5	2
IV	T1	11	4	30	8	23	2	10	3	4	11	12	1	3	4
I	T2	39	3	55	21	10	8	30	3	26	8	10	7	3	1
II	T2	29	7	25	4	38	5	21	8	19	2	13	6	4	3
III	T2	29	0	19	2	7	3	15	8	14	10	28	8	5	1
IV	T2	30	1	18	1	29		8		9	2	11	3	3	2
I	T3	16	11	6	5	12		10	3	5		2	1	0	0
II	T3	5	6	7		8	2	1		9		3	4	2	0
III	T3	4	1	5	3	2	2	9		1		1	3	1	0
IV	T3	0	0	6	2	4	1	5	2	3		5	0	0	1
I	T4	36	21	32	11	13	14	5	11	0	1		2	0	0
II	T4	13	5	7	2	13	8	2	1	1	4		0	0	1
III	T4	11	26	8	17	2		6		1	2		0	1	2
IV	T4	18		17		10	8	0		2	0	2	3	0	1
I	T5	1	1	2			1	0		1	0	2	1	1	0
II	T5	2		4		4	2	3	1	2	0			0	0
III	T5	5		1		4		3			0			1	0
IV	T5	5	1	5		0		2		2	0			0	0
Total		302	107	289	84	223	59	183	53	141	48	99	48	37	22

**Cuadro 18.** Datos de las evaluaciones realizadas en la tercera instalación (Noviembre - Diciembre). Número de picudos (*Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*) capturados en cada trampa.

Evaluaciones		Eva1		Eva 2		Eva3		Eva4		Eva5		Eva6	
Bloque	Trampas	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn	Pr	Pn
I	T1	6	5		2	3		1	1	1	2	2	3
II	T1	9	4	2	4	2	2	1	3	2	0		0
III	T1	6	6		3		3	1	1	0	2		0
IV	T1	1	11	4	1	7	0	3		1	1		0
I	T2	7	11	7	11	6	5	4	1	3	4	2	4
II	T2	4	9	3	4	3	2	1	7	2	2		0
III	T2	2	10	11	9	4	4	3	3	1	2		0
IV	T2	9	4	7	5	5		1	3	2	2		0
I	T3	2		1	9	2	1	2		1		1	3
II	T3	2	1	6		3	0	3		0			0
III	T3	6	9		1	0	2	1	1	0			0
IV	T3	5		3	2	3	1	2	1	4			0
I	T4	3	4		3		8	2	2	0	1		0
II	T4	2	7	2	7		9		2	0	2		0
III	T4	4	12		7		2		3	0	1		0
IV	T4	8	17		3		2		1	0	0		
I	T5	1	1	2		1		1	0	0			0
II	T5		2	3		1		0	0	0			0
III	T5	0		0			1	0	0	1			0
IV	T5	2		0			0	0	1	0			0
Total		79	113	51	71	40	42	26	30	18	19	5	10



**Figura 26.** Área experimental utilizada. Parcela de plátano de la Estación Experimental Agraria de Tulumayo.



**Figura 27.** Recolección de los insectos capturados.



**Figura 28.** Proceso de descomposición de la trampa tipo sándwich. **A, B.** Nivel inicial de descomposición. **C.** Estado de la trampa en época de baja precipitación. **D, E, F.** Estado de la trampa en época de alta precipitación.



**Figura 29.** Proceso de descomposición de la trampa tipo canoa. **A, B.** Nivel inicial de descomposición. **C.** Estado de la trampa en época de baja precipitación. **D, E, F.** Estado de la trampa en época de alta precipitación.



**Figura 30.** Proceso de descomposición de la trampa tipo cepa modificada en “V”.

**A, B, C.** Nivel inicial de descomposición. **D.** Estado de la trampa en época de baja precipitación. **E, F.** Estado de la trampa en época de alta precipitación.



**Figura 31.** Proceso de descomposición de la trampa tipo Pitfall. **A, B.** Nivel inicial de descomposición. **C, D.** Estado de la trampa en época de baja precipitación. **E, F.** Estado de la trampa en época de alta precipitación.



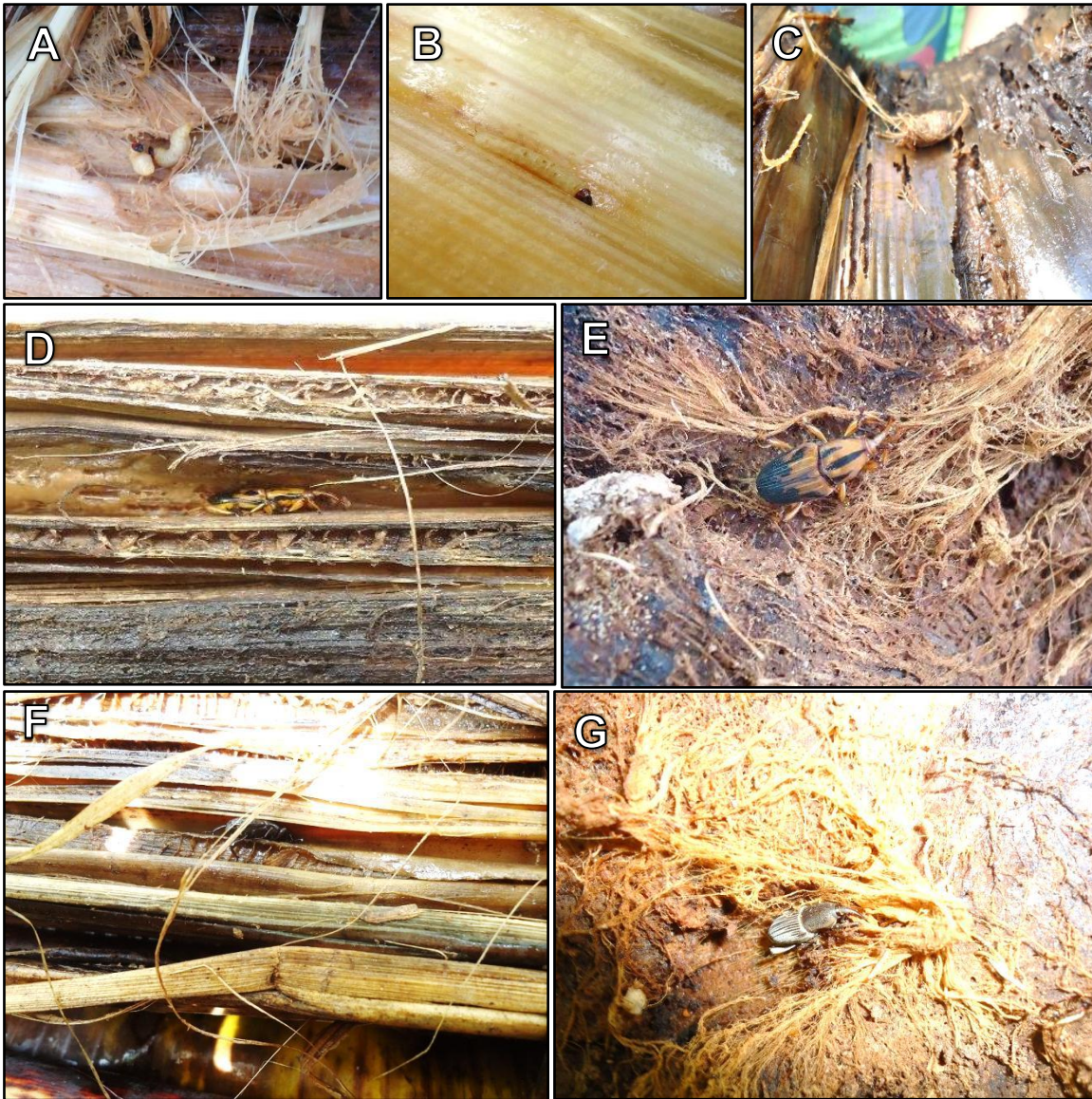
**Figura 32.** Proceso de descomposición de la trampa tipo cepa triángulo.



**Figura 33.** Izquierda: Daño causado por *Cosmopolites sordidus* en cepas de plátano. Derecha: Adulto de *C. sordidus* inmóviles.



**Figura 34.** Adulto de *Metamasius hemipterus* parasitado con *Beauveria bassiana*, en las trampas instaladas.



**Figura 35.** Picudos capturados en las trampas. **A, B.** Larvas encontradas en trampas de 30 días de instaladas. **C.** Estado de pupa de los picudos. **D, E** Adulto de *Metamasius hemipterus*. **F, G.** Adulto de *Cosmopolites sordidus*.