



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

Trabajo de Tesis

Dinámica poblacional y manejo biológico del
picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus*
Germar) Coleoptera: Curculionidae, Potosí,
Rivas, 2024

Autores

Br. Emerson Jesús Chavarría Solís

Br. Oscar Isaac Fajardo Reyes

Asesor

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua

Marzo, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Markelyn Rodriguez Zamora
Presidente

Ing. Guillermo Ortega
Secretario

Ing. Luis Ruiz Obando
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 20/Marzo/2025

DEDICATORIA

Dedicamos nuestro trabajo de tesis primeramente a **Dios**, por darnos el don de la vida, por la salud, fortaleza y sabiduría brindada durante unas de las mejores etapas de nuestras vidas y por ayudarnos a culminar con esta etapa universitaria.

A mi madre **Ana Lucía Solís Andrade**, gracias a su orgullo y a la actitud de mi padre **Rolando de Jesús Chavarría Gaitán**, quienes han sido un pilar fundamental en mi formación profesional.

A mi padre, **Oscar Alberto Fajardo Artola**, y a mi madre, **Tamara Tatiana Reyes Diaz**, por ser mi mayor ejemplo de fortaleza, dedicación y amor incondicional. Su esfuerzo y sacrificio han sido el motor que me ha impulsado a alcanzar mis metas.

A mis hermanos, **Ricardo Antonio Fajardo Reyes** y **Elizabeth Tatiana Fajardo Reyes**, por estar siempre a mi lado, brindándome su apoyo, compañía y confianza en cada paso de mi camino.

Br. Emerson Jesús Chavarría Solís

Br. Oscar Isaac Fajardo Reyes

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, por su infinita misericordia y amor que nos permitió alcanzar este objetivo, su fortaleza nos sostuvo, y en cada logro, su bondad se manifestó.

A nuestro asesor de tesis; MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez, por su apoyo, dedicación, esfuerzo y compromiso durante todo el desarrollo del estudio, gracias a su experiencia, paciencia y sus consejos, fueron fundamentales para culminar con éxito nuestro trabajo final de formación. Con aprecio y respeto.

A todos los docentes que nos brindaron su apoyo y nos orientaron a lo largo de nuestra formación académica.

A nuestros familiares por su apoyo incondicional, comprensión y constante motivación para lograr superar cada desafío.

Br. Emerson Jesús Chavarría Solís

Br. Oscar Isaac Fajardo Reyes

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADRO	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Origen del plátano	4
3.2 Importancia del plátano en Nicaragua	4
3.3 Zonas productivas en el departamento de Rivas	5
3.4 Origen del picudo <i>Cosmopolites sordidus</i>	5
3.5 Problemas fitosanitarios del plátano	5
3.6 Generalidades del Picudo negro <i>Cosmopolites sordidus</i>	5
3.7 Ciclo biológico	6
3.8 Daños directos e indirectos ocasionados por el picudo	7
3.9 Monitoreo	7
3.10 Nivel umbral	7
3.11 Control biológico del picudo negro	8
3.11.1 Hongo <i>Beauveria bassiana</i>	8
3.11.2 Hongo <i>Metarhizium anisopliae</i>	8
3.12 Modo de acción de hongos entomopatógenos	9
3.13 Antecedentes de trampas y hongos entomopatógeno para el control <i>C. sordidus</i>	9
3.14 Control cultural	10

3.15 Control etológico	10
3.16 Importancia del uso de trampas	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1 Ubicación del estudio	12
4.2 Diseño metodológico	13
4.3 Elaboración de las trampas	13
4.3.1 Tipo sándwich	13
4.3.2 Trampa de disco	13
4.3.3 Trampa V	14
4.4 Manejo agronómico	14
4.4.1 Manejo de la fertilización del cultivo	14
4.4.2 Manejo de malezas	14
4.4.3 Manejo fitosanitario de patógenos	14
4.5 Diseño experimental	14
4.6 Descripción de los tratamientos en estudio	15
4.7 Datos o variables evaluados	15
4.8 Análisis de datos	16
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1 Número de adultos de <i>C. sordidus</i> por trampa	17
5.2 Fluctuación poblacional de adultos de <i>C. sordidus</i> por tratamiento	18
5.3 Número total de <i>C. sordidus</i> muerto por tratamiento	19
5.4 Número de <i>C. sordidus</i> vivos por tratamiento	21
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES	24
VIII. LITERATURA CITADA	25
IX. ANEXOS	29

INDICE DE CUADRO

CUADRO	PÁGINA
1. Descripción de los tratamientos	15
2. Variables fitosanitarias entre factor productos y trampas	21

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Ciclo biológico de <i>C. sordidus</i> (Jiménez-Martínez, 2021)	7
2. Comparación entre precipitación y temperatura ambiental	12
3. Ubicación geográfica de la finca	12
4. Comparación del número de <i>C. sordidus</i> por trampa	17
5. Número total de <i>C. sordidus</i> por tratamiento	19
6. Número de <i>C. sordidus</i> muerto por tratamientos	20
7. Número de <i>C. sordidus</i> vivos por tratamientos	21

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de campo	29
2. Aplicación de productos biológico y químico en los tres tipos de trampa	30
3. Recolección de datos de la variable fitosanitaria.	30
4. Materiales y productos utilizado en la etapa de campo.	31
5. Análisis de varianza del número total de picudo	31
6. Análisis de varianza del número de picudo muertos	32
7. Análisis de varianza del número picudos vivos	32

RESUMEN

El cultivo de plátano es fundamental para la economía de Nicaragua, destacándose Rivas por sus condiciones agroclimáticas ideales para el desarrollo de musáceas, por tanto, la investigación se llevó a cabo en la finca Tigüilote, Potosí, Rivas, Nicaragua entre los meses de junio a noviembre del 2024. El objetivo de la investigación fue evaluar la eficiencia de trampas de pseudotallos de plátano como medio para aplicar entomopatógenos para el manejo del picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus* G.). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en arreglos de parcela divididas, cada bloque con 13 surcos y 20 plantas por surco (la parcela grande estuvo conformada por tres diferentes tipos de trampas y la parcela pequeña por la combinación de trampas con productos biológicos y sintético) con nueve tratamientos y tres repeticiones. Las trampas evaluadas fueron (disco con 5 cm de ancho y 15 a 20 cm de diámetro, forma de V con 25 cm de alto y longitudinal con 40 a 45 cm de largo, cada una separadas a 10 metros) con aplicaciones de productos biológico (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) y producto sintético (*forato*), como medio para atraer y controlar el insecto. Los tratamientos resultaron de la combinación de las trampas y los productos. Se realizó un análisis estadístico (ANDEVA), y se tomaron en cuenta variables fitosanitaria como: número total de picudos por trampa, número de picudo muerto y número de picudo vivos por tratamiento. Los resultados indicaron que la trampa en forma de V fue la más eficiente para atraer adultos de *C. Sordidus* con un total de 85 picudos en los muestreos realizados en el mes de agosto. El tratamiento trampa longitudinal con *B. bassiana* presentó la mayor eficiencia para atraer el insecto con 37 picudos, sin embargo, para el control del insecto el tratamiento trampa en forma de V con *forato* presentó el mayor número de picudos muertos con 32 picudos.

Palabras clave: control biológico, manejo fitosanitario, manejo sostenible.

ABSTRACT

Banana cultivation is fundamental to Nicaragua's economy, with Rivas standing out for its ideal agroclimatic conditions for the development of musaceae. Therefore, the research was carried out at the Tigüilote farm in Potosí, Rivas, Nicaragua, between June and November 2024. The objective of the research was to evaluate the efficiency of banana pseudostem traps as a means of applying entomopathogens for the management of the banana weevil (*Cosmopolites sordidus* G.). A completely randomized block design was used in split-plot arrangements, each block with 13 rows and 20 plants per row (the large plot consisted of three different types of traps and the small plot consisted of a combination of traps with biological and synthetic products) with nine treatments and three replicates. The traps evaluated were (5 cm wide and 15 to 20 cm in diameter, V-shaped with a height of 25 cm and a length of 40 to 45 cm, each separated by 10 meters) with applications of biological products (*Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*) and synthetic products (*forate*) as a means of attracting and controlling the insect. The treatments resulted from the combination of traps and products. A statistical analysis (ANDEVA) was performed, taking into account phytosanitary variables such as: total number of weevils per trap, number of dead weevils, and number of live weevils per treatment. The results indicated that the V-shaped trap was the most efficient at attracting *C. sordidus* adults, with a total of 85 weevils in the samples taken in August. The longitudinal trap treatment with *B. bassiana* was the most efficient at attracting the insect, with 37 weevils, however, for insect control, the V-shaped trap treatment with *forato* had the highest number of dead weevils, with 32 weevils.

Key words: biological control, phytosanitary management, sustainable management.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) juega un rol clave en la economía nacional y es vital para para la alimentación cotidiana de las familias. Además de proporcionar alimentos esenciales, el cultivo de plátano genera empleos en toda su cadena de producción, desde el momento de la siembra hasta la exportación, aportando a la economía ingresos de 18.2 millones de dólares en el año 2022, aumentando 21.8% en valor y un 6.6% en volumen (Ministerio Agropecuario [MAG], 2023).

Según el MAG (2017) el sistema de monitoreo reportó un total de 26,000 manzanas dedicadas al cultivo de plátano, de las cuales se cosecharon 18,469 manzanas, la producción alcanzó los 739 millones de unidades, con un rendimiento estimado de 40 mil unidades por manzana, en ese mismo año las exportaciones de plátano ascendieron a 1.3 millones de quintales, lo que representó un incremento del 86 % en comparación al año anterior (citado por MEFCCA, 2024).

El picudo negro se reconoce como la plaga de insectos más significativa para el cultivo de plátano, esta se convierte en un agente perjudicial, ya que puede atacar en cualquier estado de desarrollo de la plantación, en consecuencia, ataca directamente los rizomas y raíces de la planta, provocando daños internos que afectan la absorción de nutrientes y agua, comprometiendo la calidad del fruto.

Las pérdidas económicas más significativas provocadas por (*Cosmopolites sordidus*, Germar) en las regiones del caribe, América Central y florida indican que esta plaga puede ocasionar una disminución de la producción entre un 30 % a 90% (Moreno y Espino 2003).

El control del picudo negro radica principalmente en el uso de insecticidas sintéticos aplicados al suelo, así como el uso de las trampas a través de pseudotallo combinados con productos químicos. Las altas dosis en aplicaciones de insecticidas generan mayor resistencia a la plaga de la misma forma que con el tiempo se hace difícil el manejo, por lo tanto, estos métodos causan efectos adversos, tanto como problemas ambientales y de salud humana tales como afectaciones respiratoria y aparición de cáncer a largo plazo.

Debido a esta problemática se han buscado alternativas culturales y biológicas para el manejo de esta plaga, como el uso de diferentes tipos de trampas de pseudotallos con aplicaciones de hongos entomopatógenos y que a su vez asegure costos de producción más económico respecto a otros productos formulados.

Cerna (2022) realizó una investigación sobre control biológico del picudo de plátano, evaluaron cuatro tipos de tratamientos en trampas de (disco, sándwich, bisel y V) en el cual se aplicó *Beauveria bassiana* en polvo mojable de 10 gramos/trampas. Los resultados destacaron que el tratamiento 4 (trampa V) mostró mejor efectividad, con mayor número de insectos infectados, se alcanzó una media general de 34.67 adultos infestados.

Ostaiza, Román y Rojas (2015) realizaron un estudio en la que evaluaron 4 diferentes tipos de trampas de pseudotallos para el monitoreo de picudo negro *C.* Las trampas utilizadas fueron trampa corte en cuña, trampa corte cuña en el pseudotallo, trampa pseudotallo longitudinal y trampa disco del pseudotallo. Los resultados indicaron que la trampa “corte cuña” presentó la mayor captura de los adultos de *C. sordidus*, con un promedio total de 114.75 de individuos capturado.

De acuerdo con la problemática antes mencionada, el presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar la eficiencia de trampas de pseudotallos con aplicaciones de hongos entomopatógenos, sobre el manejo del picudo del plátano (*C. sordidus*), como una estrategia sostenible, y reducir la dependencia intensiva de insecticidas sintéticos, además de compartir tecnología innovadora e información que promueva la toma de decisiones para las soluciones a esta problemática con agricultores que se dedican a la producción de musáceas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el uso de trampas de pseudotallos como medio para aplicar entomopatógenos para el manejo del picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus* G.) Coleoptera: Curculionidae en Potosí, Rivas Nicaragua.

2.2 Objetivos específicos

- Describir la fluctuación poblacional de adultos de *C. sordidus* en trampas de Pseudotallo
- Determinar la capacidad de tres tipos de trampas de pseudotallos para atraer adultos de *C. sordidus*.
- Evaluar el efecto de *Beauveria bassiana* (Bals y Vuils) y *Metarhizium anisopliae* (Metsch) en adultos de *C. sordidus*.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Origen del plátano

Según el (Ministerio de Fomento Industria y Comercio [MIFIC], 2007) establece lo siguiente:

El plátano es una fruta tropical originada en el sudoeste asiático, perteneciente a la familia de las musáceas (es un híbrido triploide de *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*). El plátano se cultivaba en el sur de la India alrededor del siglo V, A.C. De allí se distribuyó a Malasia, Madagascar, Japón y Samoa. Fue introducido probablemente a África del este y oeste, entre los años 1000 y 1500 de la era cristiana. Finalmente llegó al Caribe y Latinoamérica, poco después del descubrimiento del continente. En América del sur se encontró en Bolivia y la mayor parte del Brasil (Citado por Torres y Contreras, 2020).

3.2 Importancia del plátano en Nicaragua

El plátano se posiciona como el segundo producto agrícola nacional más exportado después del café, lo que significa que los departamentos plataneros incrementaron sus rendimientos por las asistencias técnicas, que resulta como una contribución significativa a la economía del país (Miranda, 2021).

La producción y cultivo de plátano son actividades que proporcionan ingresos relevantes para las familias e industrias involucradas en su siembra y procesamiento, siendo crucial para el empleo. A nivel internacional el plátano tiene una demanda considerable, especialmente en naciones en desarrollo, donde es un alimento vital de la dieta cotidiana de sus habitantes (Briones, 2011).

Según el MIFIC (2009), el plátano se destaca como un cultivo de potencial económico y productivo, caracterizado por niveles aceptables de rendimientos y calidad. Esto ha facilitado que Nicaragua exporte, enfocando su producción a países como Estados Unidos y países centro americanos (Citado por Rodríguez, 2021).

3.3 Zonas productivas en el departamento de Rivas

Como indica APLARI (2013) el territorio de Rivas cuenta con condiciones agroclimáticas favorables para el establecimiento del cultivo y la explotación de musáceas con sistemas de riego, ya que la disponibilidad de agua y sus características de suelo lo permiten. Rivas lidera en la siembra a nivel nacional, destacando la producción de plátanos en áreas como Ometepe, Belén, Potosí, San Jorge, Buenos Aires y Tola, donde se cultiva más de 10,000 manzanas de este cultivo, consolidándose en la región como una actividad agrícola de gran importancia (Citado por Martínez, 2019).

3.4 Origen del picudo *Cosmopolites sordidus*

“El picudo negro del banano evolucionó en el sudeste de Asia y se ha propagado a todas las regiones productoras de banano y plátano del trópico y subtropico” (Gold y Messiaen, 2000, párr. 8).

Castrillón (2004) describe que el picudo negro se identifica como una de las principales amenazas para el cultivo del plátano y otras plantas de género *Musa* en la mayoría de los países tropicales y subtropicales (Citado por Perera *et al.*, 2018).

El picudo negro es un insecto cosmopolita que afecta a especies del género *Musa*, su presencia en las plantaciones puede causar la caída de hasta un 40% de las plantas afectadas, lo que resulta en pérdidas importantes para los agricultores (Jiménez-Martínez, 2021).

3.5 Problemas fitosanitarios del plátano

Los mayores desafíos que enfrenta el cultivo del plátano son los problemas fitosanitarios, que incluye la existencia de enfermedades, así como la sigatoka negra, el daño de nematodos y por supuesto, el manejo de poblaciones del picudo negro del plátano, ya que su presencia puede afectar negativamente la condición y el rendimiento de la cosecha, lo que conlleva a pérdidas significativas a los productores (Jiménez-Martínez, 2021).

3.6 Generalidades del Picudo negro *Cosmopolites sordidus*

Los picudos, clasificado en la familia Curculionidae, son conocidos como “escarabajos picudos”. Tiene una amplia variedad de tamaño, sin embargo, en la mayoría de las especies la estructura bucal es alargada y delgada, a menudo de longitud similar al cuerpo.

Normalmente miden alrededor de 1 cm. Tanto los individuos adultos como las larvas de estos insectos obtienen su alimento de la planta de plátano, causando daños en los cultivos. Esta actividad los convierte en una plaga de gran relevancia económica para la industria del plátano y banano (Bicho, 2019; Citado por Villanueva, 2022).

Ostaiza et al. (2015) describen que:

El picudo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar), tradicionalmente ha constituido el principal azote de los productores de plátano y banano, en cuanto a plagas insectiles se refiere. Esta problemática está dada por el daño directo que realizan las larvas al alimentarse del corno, a su vez se considera indirecto al reducir la producción y la vida de la plantación. (p. 3)

El insecto en etapa adulta presenta un color negro y una longitud entre 10 y 15 mm. Es una especie nocturna y altamente vulnerable a la deshidratación. Su comportamiento incluye largos periodos de inactividad en un mismo lugar, con solo una fracción mínima capaz de desplazarse a distancias superiores a 25 metros en un lapso de seis meses. La propagación del insecto se da mayormente por material de plantación infestado (Romero, 2015).

La presencia de picudo es poco común en áreas recién sembradas o en las plantaciones de primer ciclo, ya que su tasa de puesta de huevos es baja. Las altas poblaciones de picudo se detectan en plantaciones de segundo y tercer ciclo (Agroproductores, 2020).

3.7 Ciclo biológico

Este insecto posee una metamorfosis completa, presenta cuatro diferentes etapas distintas; huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son de forma alargada, de color blanco y eclosionan en un período de 5 a 8 días. Las larvas, de textura rugosa, de tono crema, hacen galerías en los pseudotallos y se desarrollan dentro del corno, donde también se desarrollan las pupas de color blanco cremoso. Los adultos son oscuros brillantes, presentan un pico pronunciado, que utilizan para perforar los pseudotallos y facilitar su alimentación, salen de noche a alimentarse y ovipositar. Desde la puesta del huevo hasta su total desarrollo, demora de 35 a 50 días en condiciones normales (Perera, *et al.*, 2019).

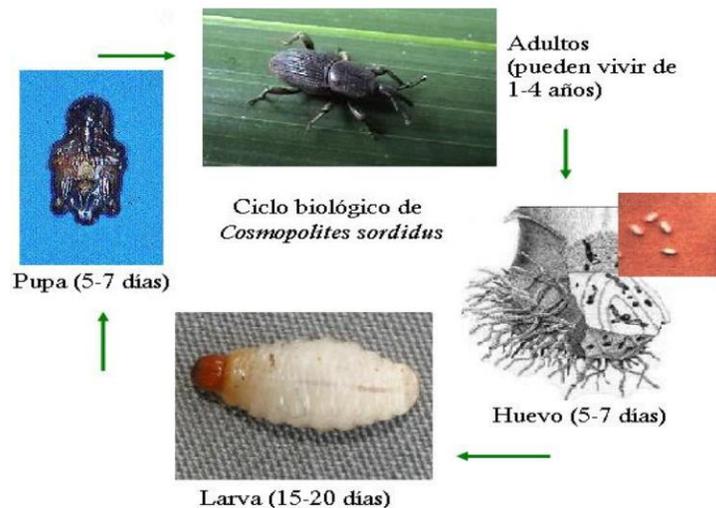


Figura 1. Ciclo biológico de *C. sordidus* (Jiménez-Martínez, 2021)

3.8 Daños directos e indirectos ocasionados por el picudo

El daño directo lo causa las larvas del picudo al introducirse en el cormo donde forman galerías en el interior de la planta, al haber lecciones en la periferia del cormo se presenta el daño indirecto aumentando vulnerabilidad a la infección por agentes patógenos como *Fusarium sp*, *Colletotrichum sp*, entre otros, lo que puede derivar en un deterioro adicional más severo, Según Torres (2019) citado por Suarez, (2023).

3.9 Monitoreo

Graaf (2005) menciona que el manejo de las poblaciones del picudo a través de trampas de feromonas o atrayentes con hongos entomopatógenos es una estrategia común para minimizar su impacto, ya que la eliminación de los adultos capturado ayuda a reducir su umbral de daño. Los adultos atraídos por la feromona pueden infectarse con el hongo y regresar a la parcela, donde transmiten la infección a otros individuos, dado al carácter asociativo de la especie (citado por Mestra, 2022).

3.10 Nivel umbral

Según Vilardebo (1973) establece como nivel de tolerancia aceptable un daño en el cultivo que oscile entre el 0 y 5%. Superando este límite, se considera una alerta, y cuando alcanza el 10 % se hace necesario el uso de dosis mínima de agroquímico. No obstante, si el daño supera el 20%, cualquier método de control se vuelven ineficaces, pues los daños causados a

la plantación se tornan irreversibles. Esto resulta en una falta de viabilidad económica debido al incremento de daños causados por la alta densidad de larvas en la plantación (Citado por Suarez y Suarez, 2020).

3.11 Control biológico del picudo negro

3.11.1 Hongo *Beauveria bassiana*

El hongo *Beauveria bassiana* es conocido como uno de los agentes principales usados en el control biológico con alta efectividad en la agricultura. Se han documentado casos exitosos en diferentes regiones del mundo en el manejo satisfactorio de diversas plagas, las cuales generan perjuicios considerables y pérdidas significativas en el ámbito agrícola (Chiriboga *et al.*, 2015).

La presencia de este hongo se ha observado en más de 200 especies de insectos pertenecientes a distintos ordenes, abarcando plagas de mayor relevancia en la agricultura. Entre la especie más destacada que ha sido controlada por este hongo se encuentra el picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*). Los insectos totalmente colonizados muestran una capa de aspecto algodonoso en su cuerpo, dado a que está conformado por el micelio y las esporas del hongo (Monzón, 2001).

3.11.2 Hongo *Metarhizium anisopliae*

Según Faria y Wraight (2007) el hongo *Metarhizium anisopliae*, se destaca como un agente entomopatígeno y este es utilizado como bioinsecticida. Este hongo exhibe una amplia gama de insectos susceptibles pertenecientes a distintos órdenes, en conjunto de esto se incorporan plagas de lepidópteros que son de gran relevancia agrícola (Citado por Acuña *et al.*, 2015).

De acuerdo con Khachatourians y Qazi (2008) el ciclo vital de este hongo entomopatígeno consta de dos fases, fase infectiva celular que ocurre en el interior del insecto y la fase saprofita que ocurre cuando el hongo finaliza su ciclo y utiliza los nutrientes del cadáver del insecto (Citado por Acuña *et al.*, 2015).

3.12 Modo de acción de hongos entomopatógenos

Nubia y Soylen (2019) menciona lo siguiente:

El ciclo biológico de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* comprende dos fases: una patogénica y otra saprofítica. La fase de patogénesis ocurre cuando el hongo entra en contacto con el tejido vivo del huésped, y la saprofítica cuando el hongo completa su ciclo aprovechando los nutrientes del cadáver del insecto. (p. 25)

Los hongos entomopatógenos invaden a su hospedero atravesando su cutícula externa, este proceso de infección involucra varios pasos, primero las esporas se adhieren a la superficie del insecto, luego penetran mediante un tubo germinativo, posteriormente el hongo se desarrolla dentro del cuerpo del insecto y finalmente produce nuevas esporas que se dispersan. La muerte del insecto se debe al daño físico ocasionado por el crecimiento del micelio en su interior o por la acción de toxinas (Museo Nacional de Historia Natural [MNHN], 2015).

3.13 Antecedentes de trampas y hongos entomopatógeno para el control *C. sordidus*

Medina y Vallejo (2009) realizaron un estudio para determinar la eficacia de diferentes métodos de captura de picudo negro. Se evaluaron tres métodos de captura, Disco, Sándwich con plaguicida y Bisagra, los insectos fueron recolectados cada dos días después de haber colocado las trampas. El resultado más destacado se obtuvo en la trampa de Sándwich con un promedio de 3 individuos por trampa.

Suarez y Suarez (2020) evaluaron alternativas biológicas para el control del picudo en plátano, llevada a cabo en 2019 en campos de plátano en el municipio de Tonalá, ubicado en el departamento de Chinandega, Nicaragua, se desarrolló una investigación experimental unifactorial. Se empleó un diseño de bloque completo al azar con cuatro tratamientos: 1) *B. bassiana* polvo mojable en formulación con arcilla blanca, 2) *B. bassiana* granulado en sustrato de arroz, 3) *B. bassiana* líquido en formulación con aceite de maní ,4) Testigo relativo químico Jade®. Se encontró que la formulación líquida de *Beauveria bassiana* arrojó el resultado sobresaliente, preservando en niveles bajos de presencia de *Cosmopolites sordidus*.

En la investigación de Castillo (2022) se evaluó el desempeño de cinco tratamientos *Heterorhabditis bacteriophora*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, una mezcla de *B. bassiana* y *M. anisopliae* y el control sin ningún tipo de aplicación, para el manejo del picudo en el laboratorio de bioplaguicidas y en la finca El Plantel de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Con relación al control de la plaga, la bioformulación que presentó mejores resultados fue la mezcla de *B. bassiana* y *M. anisopliae* con 91.25% de efectividad seguido de la formulación de *B. bassiana* con un 87.52%.

3.14 Control cultural

Según Carballo (2001) citado por Coronado y Jacinto (2016), menciona que, para controlar esta plaga, se han probado diferentes tipos de trampas con pseudotallo de plátano ya cosechado, las cuales han demostrado ser efectivas. Entre las trampas más comunes están:

Trampa semicilíndrica: se elabora con un trozo de pseudotallo de aproximadamente 40 cm de longitud, dividido longitudinalmente en dos partes, estas se colocan en el suelo, cerca de las plantas, con el lado cortado hacia abajo.

Trampa tipo sándwich: consiste en dos rodajas de pseudotallo de unos 15 cm de longitud cada una, puesta una encima de la otra.

Trampa de disco en cepa: se utiliza una planta cosechada y anclada al suelo a la que se le hace un corte transversal u oblicuo a una altura de 20 cm a 30 cm sobre el suelo, donde se coloca una rodaja de pseudotallo de 10 a 15 cm de longitud, la cual actúa como una cuña para facilitar la entrada del insecto.

3.15 Control etológico

El control etológico es una técnica incluida dentro del manejo integrado de plagas, que se basa en el uso de compuestos químicos, ya sean naturales o sintéticos, como feromonas, trampas, cebos, repelentes e inhibidores, con el objetivo de monitorear y manejar las poblaciones de plagas que afectan los cultivos (Castillo,2024).

3.16 Importancia del uso de trampas

Lazo, *et al* (2017) citado por Denzer (2018), menciona que existen muchos modelos de trampas propuestos por varios autores, las cuales constituyen una alternativa viable para regular las poblaciones del insecto. Igualmente, Ruiz (1973) citado por Contreras (1996), confirma que cuando la infestación de una plantación es baja las prácticas de control cultural como el uso de trampas han demostrado ser bastantes efectivas para evitar que la plaga sea una amenaza severa.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

La investigación se realizó en los meses de junio a noviembre del año 2024, en el municipio de Potosí, departamento de Rivas, el municipio está ubicado en el kilómetro 101, carretera panamericana, y a una altitud de 63 msnm (metros sobre el nivel del mar) y temperaturas de 26 a 29 °C, las precipitaciones anuales de 2,040 mm. (Figura 3). La finca se encuentra ubicada en las coordenadas 11°29'54" N y 85°52'23" W, propiedad del ingeniero Rolando Chavarría.

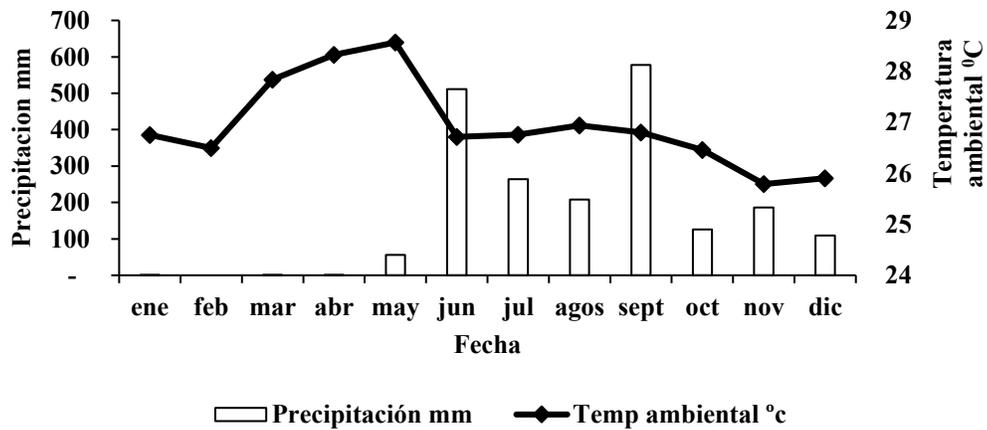


Figura 2. Comparación entre precipitación y temperatura ambiental, finca El Tigüilote, Potosí, Rivas.

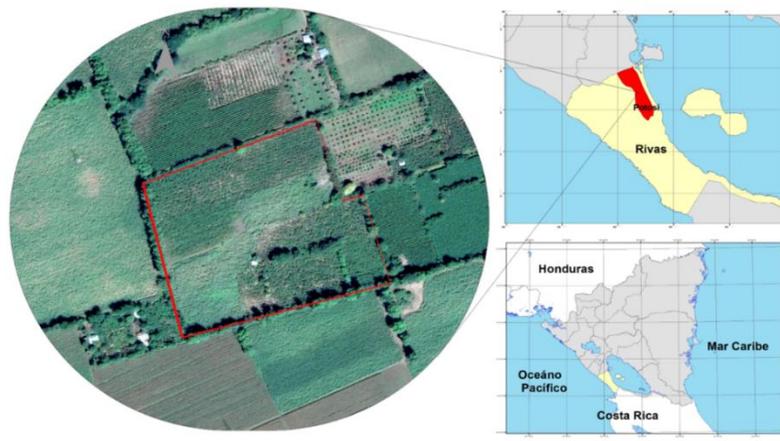


Figura 3. Ubicación geográfica de la finca, El Tigüilote, Potosí, Rivas.

4.2 Diseño metodológico

En el experimento se evaluaron dos productos biológicos (*Beauveria bassiana* y *Metharizium anisoplae*) un insecticida químico y tres tipos de trampas (Disco, forma de v y longitudinal). Las trampas se elaboraron en campo un día antes de la aplicación de los tratamientos y se sustituían cada 15 días. Los muestreos se realizaron a los 3 y 15 días después de la aplicación de cada tratamiento. El ensayo tuvo una duración de cinco meses.

Para el manejo del experimento se utilizó bomba mochila de 20 litros, machete, mascarilla, guantes y los productos biológicos (*Beauveria bassiana* y *Metharizium anisoplae*) obtenido del laboratorio de bioinsumo de la universidad nacional agraria y el producto químico (*Timefor*) se adquirió de una casa comercial.

4.3 Elaboración de las trampas

Para la elaboración de las trampas se usaron pseudotallos de plantas cosechadas, por cada gira de campo se usaron 14 plantas, se utilizaron un total de 140 plantas en los 5 meses del experimento.

4.3.1 Tipo sándwich

Se realizaron dos cortes transversales con una longitud de 45 a 50 cm, luego se realizaron un corte longitudinal para que este conformada en dos mitades, estas tendrán forma de “sándwich”. Se limpió el suelo donde fueron colocadas estas trampas y para evitar su deshidratación se usaron hojas de plátano como cobertura, en total se colocaron tres trampas por parcela.

4.3.2 Trampa de disco

Estas fueron cortadas con machete, con diámetros de entre 15 a 20 cm aproximadamente. Cada trampa constaba con dos secciones, colocadas en forma de un “sándwich” una sobre otra, con una cuña en la orilla de la trampa con el objeto de permitir el ingreso de los picudos. El área en donde se colocaron las trampas se limpió y a cada trampa se cubrió con hojas para evitar deshidratación de las trampas.

4.3.3 Trampa V

Se realizaron dos cortes diagonales a una inclinación de 30° a 40° a una altura de 25 cm del pseudotallo de la planta formando una especie de V, luego a la parte sobrante se realiza un corte transversal de unos 10 cm de grosor el cual servirá de tapa a los cortes anteriores, cubriéndose igualmente con hojas de plátano para conservar la humedad.

4.4 Manejo agronómico

4.4.1 Manejo de la fertilización del cultivo

El plan de fertilización estuvo en mano del productor y consistió en el uso de fertilizantes sintéticos con las siguientes dosis (2 qq por manzana) de NITRO XTEND 46 % N.

4.4.2 Manejo de malezas

El control físico de maleza se realizó de manera manual con machetes, cada 2 meses, este plan es el que el productor realiza como parte del manejo agronómico.

4.4.3 Manejo fitosanitario de patógenos

El productor realizó el manejo de sigatoka negra (*Mycosphaerella musicola* L.) realizando practica cultural como el deshoje sanitario a intervalos mensuales en verano y cada dos semanas en invierno, eliminando las hojas afectadas por la enfermedad, hojas secas o las que se doblan sobre el pseudotallo, utilizando machetes.

4.5 Diseño experimental

El experimento se realizó en un diseño de parcelas divididas con arreglo de bloques con tres tipos de trampas como parcela grande y tres productos como parcela pequeña, se utilizaron nueve tratamientos los cuales resultaron de la combinación de ambos factores trampa y producto (cuadro 1). Se realizaron 3 parcela, cada una media 1 320 metros cuadrados (33 m x 40 m), separadas a síes metros, el marco de plantación fue de 2.5 metros entre surco y 2 metros entre planta), constituido por 13 surco y con un total de 260 planta, la edad de la plantación fue de tres años.

4.6 Descripción de los tratamientos en estudio

Los tratamientos resultaron de la combinación de los tipos de trampas y los productos evaluados, se evaluaron un total de nueve tratamientos, sin embargo, no se utilizó un testigo absoluto, debido a la escasez de material vegetativo en campo (cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Concentración	Dosis
(TdBb) Trampa de disco + <i>Beauveria bassiana</i>	1x10 ¹² conidias por ha	20 gramo en 6 litros de agua/ por trampa
(TdMa) Trampa de disco + <i>Metarhizium anisopliae</i> cepa monterosa	1x10 ¹² conidias por ha	20 gramo en 6 litros de agua/ por trampa
(TdTf) Trampa de disco + Químico (<i>Timefor Forato</i>)	10 gramos	10 gramo/ trampa
(TlBb) Trampa longitudinal + <i>Beauveria bassiana</i>	1x10 ¹² conidias por ha	20 gramo en 6 litros de agua/ por trampa
(TlMa) Trampa longitudinal + <i>Metarhizium anisopliae</i> cepa monterosa	1x10 ¹² conidias por ha	20 gramo en 6 litros de agua/ por trampa
(TlTf) Trampa de longitudinal + Químico (<i>Timefor Forato</i>)	10 gramos	10 gramo/ trampa
(TvBb) Trampa tipo V + <i>Beauveria bassiana</i>	1x10 ¹² conidias por ha	20 gramo en 6 litros de agua/ por trampa
(TvMa) Trampa tipo V + <i>Metarhizium anisopliae</i> cepa monterosa	1x10 ¹² conidias por ha	20 gramo en 6 litros de agua/ por trampa
(TvTf) Trampa tipo V + Químico (<i>Timefor Forato</i>)	10 gramos	10 gramos/ trampa

4.7 Datos o variables evaluados

Número de picudo por trampa: se contabilizó el número de picudo por cada tipo de trampa cada 3 y 15 días.

Número total de picudos: se registró el total de picudos capturado en cada trampa para analizar la fluctuación en el área estudiada.

Número de picudos muertos: para esta variable se tomaron muestras al azar de los insectos encontrados en las diferentes trampas establecidas en el campo experimental para obtener una muestra homogenizada, para determinar el efecto de cada uno de los productos.

Número de picudos vivos por tratamiento: se realizó un conteo de número de picudos vivos que se encuentre por trampas para determinar cuál es el tratamiento meno efectivo.

4.8 Análisis de datos

Para las variables de incidencia del picudo se realizó transformación $y=\sqrt{x} +0.5$. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y prueba de rangos múltiples de Tukey. Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT Versión 2019 y programa de Excel para ordenar datos recolectados y realizar los gráficos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Número de adultos de *C. sordidus* por trampa

La trampa en forma de V presentó el mayor número de individuos capturados en los cinco meses de evaluación, siendo el mes de agosto en donde se dio la mayor captura con 85 picudos. En la figura también se observa que la trampa con menor número de picudo capturado fue la trampa de disco con 8 individuos (figura 4).

El análisis estadístico indicó que existen diferencias significativas con respecto al tipo de trampas ($p = 0.0010$), siendo la trampa disco la que mostró los menores números de picudos (cuadro 2 y anexo 5). Los resultados de este estudio no coinciden con los obtenidos por Contreras (1996) quien registró la mayor captura de picudos en la trampa de disco de cepa.

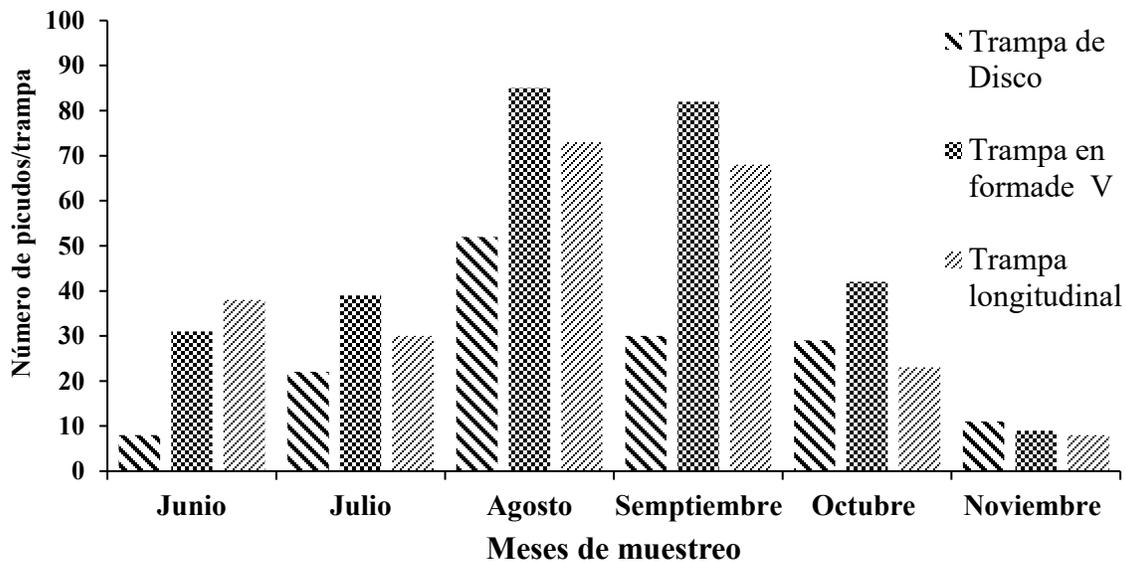


Figura 4. Comparación del número de *C. sordidus* por trampa, finca El Tigüilote, Potosí, Rivas entre junio a noviembre 2024.

El estudio realizado por Sandoval (2015), en el que evaluó la eficiencia de 4 diferentes trampas de pseudotallo determinó que la trampa de tipo V, permitió la captura del mayor número de picudos con 432.5. Estos resultados coinciden con trabajos de investigación realizados por Barraza y Chavarría (2020), en el que evaluaron la eficiencia de trampas de pseudotallo y reflejaron que el tratamiento más eficaz fue la trampa de pseudotallo cepa en pie tipo V, obteniendo resultados similares a los nuestros, donde la trampa en forma de V resultó ser más efectiva que el resto de las trampas evaluadas. Durante las actividades de muestreo en campo, se pudo observar que el resto de las trampas que se colocaron sobre el suelo están más expuestas a la mayor humedad durante la temporada lluviosa lo que pudo influir negativamente en la captura de los insectos.

Según los resultados obtenidos, la trampa en forma de v fue la más eficiente para la captura de individuos de *Cosmopolites sordidus*, ya que fue elaborada con planta en pie la cual secretaba sustancia que es atractiva para el insecto, seguido por la trampa longitudinal en la que se atribuye por sus dimensiones más amplias, su diseño permitió un espacio accesible y favorable para la permanencia del insecto, la trampa de disco fue la trampa con menor captura esto es por tener diseño simple, esta al ser de dimensiones pequeñas se deshidrataban más rápido en comparación a las otras trampas dejando de ser atractiva para el insecto.

5.2 Fluctuación poblacional de adultos de *C. sordidus* por tratamiento

El mes de agosto presentó el mayor número de individuos capturados con 37 picudos. También se observa que septiembre fue el segundo mes que registró el mayor número de individuos con 33. El mes de junio reflejó el menor número de picudos con 1 individuo, (figura 5).

El análisis estadístico indicó que existen diferencias significativas en la interacción entre los factores trampa y producto ($p = 0.0093$) siendo el factor trampa el que presentó diferencia significativa ($p = 0.0010$). El tratamiento que reflejó los menores números de picudos fue la trampa de disco con *B. bassiana* (cuadro 2 y anexo 5).

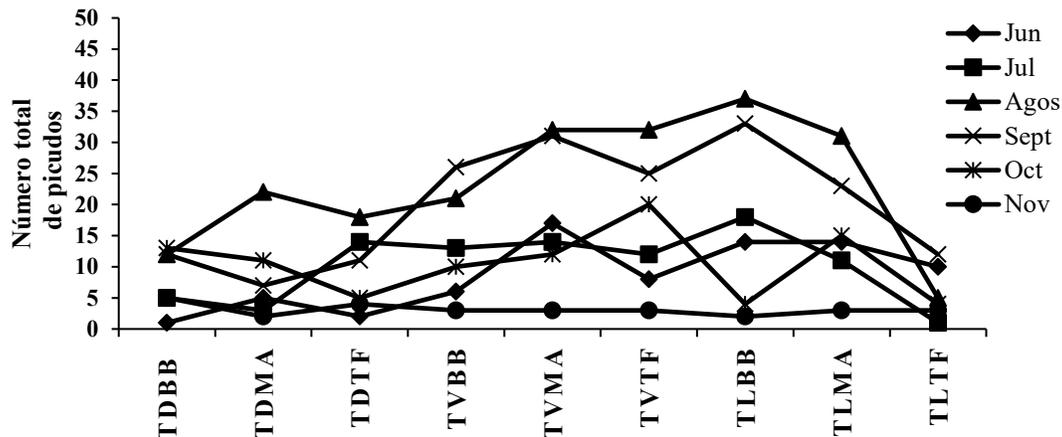


Figura 5. Número total de *C. sordidus* por tratamientos, finca El Tigüilote, Potosí, Rivas entre junio a noviembre 2024.

Castillo (2016), realizó un estudio sobre la fluctuación poblacional del picudo negro del plátano entre enero y septiembre en el departamento Rivas, determinando su mayor pico poblacional el 29 de agosto con 11 picudos por trampa, resultados que coinciden con los momentos de mayor fluctuación en el presente estudio.

Según Quijije (2003) citado por Coronado y Jacinto (2016) afirma que los adultos de *Cosmopolites sordidus* son atraídos por la humedad y los compuestos fermentados derivados de residuos de cosechas, que les sirven como albergue y refugio. El control del picudo negro se basa principalmente en prácticas culturales como el manejo de malezas, realizar inspecciones, eliminar plantas infestada, fertilización y riegos adecuado.

Los meses de agosto y septiembre presentaron los picos más alto de presencia de adultos de *C. sordidus*, esto estuvo influenciado principalmente por haber mayores precipitaciones en ambos meses, condiciones óptimas para el desarrollo y reproducción de este insecto.

5.3 Número total de *C. sordidus* muerto por tratamiento

EL tratamiento Trampa Forma de V con *forato* mostró el mayor número de picudos muertos en el mes de agosto con 32 y septiembre con 25 picudos muertos, lo que indica mejor eficiencia en comparación a los otros tratamientos. Se observa que la Trampa Longitudinal con *Forato* fue el que registró el menor número de picudos muertos en el mes de junio con 1 picudo (figura 6).

El análisis estadístico determinó que existen diferencias significativas en la interacción entre ambos factores ($p = 0.0005$) y los factores por separado ($p= 0.0001$ y 0.0028), la trampa longitudinal con *M. anisoplae* reflejó los menores números de picudos (cuadro 2 y anexo 6).

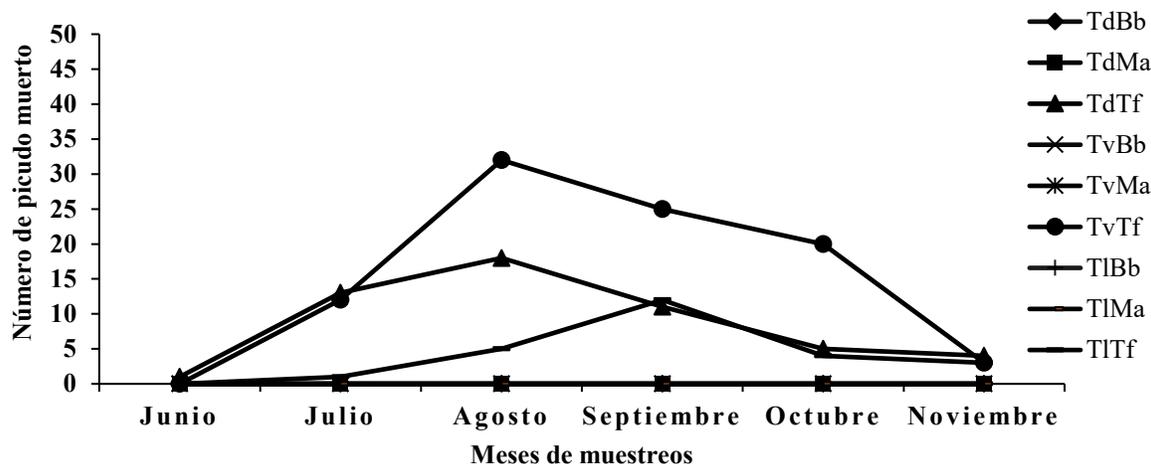


Figura 6. Número de *C. sordidus* muerto por tratamientos, finca El Tigüilote, Potosí, Rivas entre junio a noviembre 2024.

La investigación realizada por Briones (2020), evaluó la eficiencia de tratamientos basado en hongo entomopatógeno y producto sintético para el control de picudo negro, los resultados evidenciaron que el tratamiento químico tuvo mejor resultado en comparación a los demás tratamientos con una media de 74.56 picudo muertos demostrando mayor efectividad a la población de *C. sordidus*.

Según el estudio realizado por Farah, Bajaña, Amador, Hasang y Barzallo Alvarado (2022), en el que evaluaron la eficiencia de dos tipos de trampas con aplicaciones de insecticida, reflejaron que el tratamiento más eficaz fue la trampa en forma de V con un promedio de captura de 6.35 picudos por muestreo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la trampa en forma de V con *forato* demostró ser la más eficiente, principalmente porque la trampa que está en pie, lo que ayuda a liberar compuestos volátiles que actúan como atrayentes para el picudo. A esto se suma la acción del insecticida químico, que además de atraer, elimina al insecto. Asimismo, durante los meses que se observaron los mayores registros de picudos muertos, se registraron condiciones climáticas favorables para la actividad de la plaga, con una mayor humedad, lo que pudo haber aumentado su interacción con las trampas.

5.4 Número de *C. sordidus* vivos por tratamiento

El tratamiento Trampa longitudinal con *B. bassiana* presentó el mayor número de individuos vivos capturados en el mes de agosto con 37 picudos vivos, lo que indica una baja efectividad de este producto en comparación a los otros tratamientos. También se observa que el tratamiento Trampa Disco con (*Forato*) tuvo un mejor control en todos los meses de muestreo (figura 7).

El análisis estadístico indicó que existen diferencias significativas entre la interacción entre factores ($p = 0.0382$) y los factores por separado ($p = 0.001$ y 0.0004), el tratamiento que reflejó los menores números de picudos vivos fue la trampa de Disco con *Forato* (cuadro 2 y anexo 7).

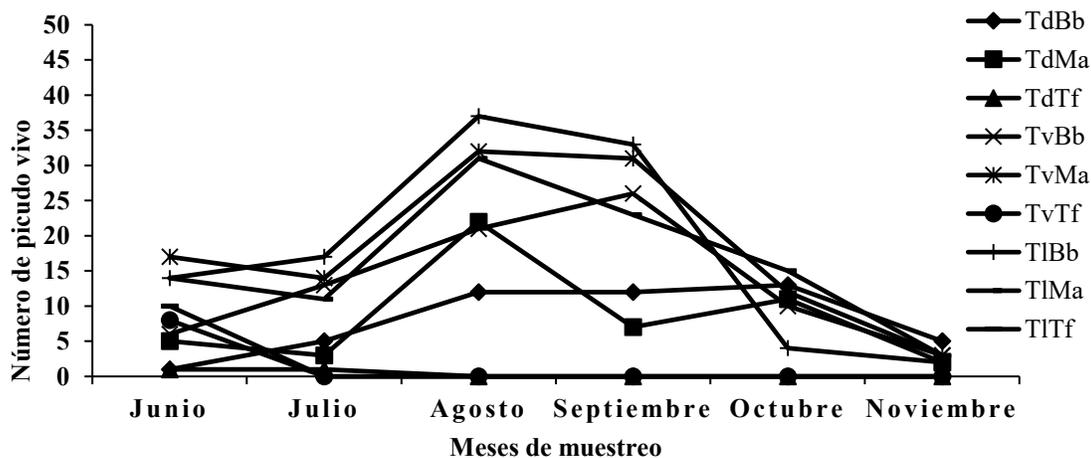


Figura 7. Número de *C. sordidus* vivos por tratamientos, finca El Tigüilote, Potosí, Rivas entre junio a noviembre 2024.

El resultado obtenido probablemente estuvo influenciado principalmente por el mal manejo de residuos de cosecha, ya que un estudio realizado por Cerda, H., *et al* (1995), citado por Suarez y Suarez (2020), argumenta que la atracción de picudos hacia las musáceas se debe a la gran cantidad de residuos de cosecha, los cuales liberan compuesto volátiles secundarios como sesquiterpenos, terpenos, una combinación de esteroides, alcoholes y ácido orgánicos.

La investigación realizada por Lazo, Nivelá, Rojas, Taípe, Piloso, Pedraza, Aragundi y Chávez (2017), en la que evaluaron cuatro tipos de trampas para la captura de *C. sordidus*, se reflejó que los menores resultados de captura los obtuvieron la trampa tipo Sandwich o longitudinal con un promedio de 2.83 individuos, a esto se le atribuye que a que este tipo de

trampas no duran mucho tiempo, conforme avanza su deterioro va perdiendo su aroma y se vuelven menos atractiva para el insecto.

En base a los resultados obtenidos, la baja efectividad del tratamiento trampa longitudinal con *Beauveria bassiana*, reflejada en el alto número de picudos vivos capturados se debe en primer lugar, al tratarse de un hongo entomopatógeno, su acción no es inmediata, requiere tiempo para infectar, lo que permite que muchos individuos entren en contacto con el producto, pero no mueran de inmediato, registrándose como vivos durante el muestreo y por otro lado, la acción del producto también se vio afectada específicamente por las precipitaciones que generaron encharcamientos en la ubicación de las trampas, lo que afectó negativamente la eficacia del tratamiento.

Cuadro 2. Interacción entre factor productos y trampas.

Factor A (producto)	Número total de picudos/trampa	Numero de picudos muertos	Número de picudos vivos
<i>Beauveria</i>	1.31 A	0.01 B	1.30 A
<i>Metarhizium</i>	1.42 A	0.00 B	1.42 A
Timefor	1.05 A	0.94 A	0.11 B
<i>Pr</i> (0.05)	0.0970	< 0.0001	< 0.001
Factor B (Trampa)			
Disco	0.84 B	0.29 AB	0.56 B
En forma V	1.60 A	0.51 A	1.09 A
Longitudinal	1.33 A	0.14 B	1.19 A
<i>Pr</i> (0.05)	0.0010	0.0028	0.0004
Interacción producto * trampa			
<i>Pr</i> (0.05)	0.0093	0.0005	0.0382
CV (%)	27.56	59.83	29.44

VI. CONCLUSIONES

La fluctuación poblacional permitió evidenciar variaciones en abundancia de esta plaga a lo largo del experimento, demostrando que en el mes de agosto y septiembre presentaron mayor presencia de *C. sordidus*.

En base a los resultados obtenidos, se determinó que la trampa de forma de V fue la más eficiente entre los tres tipos de trampas ya que registró el mayor número de individuos destacando mayor eficacia para atraer y capturar adultos de picudos *C. sordidus*.

Los resultados del estudio demostraron que las aplicaciones de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* no lograron bajar las poblaciones de adultos de *C. sordidus*.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar monitoreo y manejo de plaga constante, especialmente en los meses de agosto y septiembre, ya que se registraron los niveles más altos de esta plaga.

Se recomienda utilizar trampas de pseudotallos en forma de V y longitudinal, ya que registraron la mayor captura de adultos de *C. sordidus*.

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda realizar el experimento en tiempo más prolongado de al menos un año para determinar una mayor efectividad de *Beauveria bassiana* y *Metharizium anisoplae*.

VIII. LITERATURA CITADA

- Acuña Jiménez, M., García Gutiérrez C., Rosas García, N. M., López Meyer, M. y Sainz Hernández, J. C. (2015). Formulación de metarhizium anisopliae (metschnikoff) sorokin con polímeros biodegradables y su virulencia contra heliothis virescens (fabricius). *Contam Ambie*, 31(3), 219-226. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v31n3/v31n3a1.pdf>
- Agroproductores. (04 de octubre 2020). *Picudo negro del banano (Cosmopolites sordidus)*. <https://agroproductores.com/?s=Picudo+negro+del+banano+%28Cosmopolites+sordidus>
- Asang Farah, S., Bajaan Sánchez, G., Amador Sacoto, C., Hasang Morán, E. y Alvarado Barzallo, A. (2022). Eficacia de trampas etológicas para el control de *Cosmopolites sordidus* en banano (*Musa spp*) en la Hacienda Mechita del Cantón Pueblo Viejo en Ecuador. *Revista Tecnológica Espol*, 34(4), 69-79. <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/976/673>
- Barraza, E. y Chavarría, S. (2020). Evaluación de la eficiencia de diferentes tipos de trampas de pseudotallo, para la captura del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*, Germar, 1824), en la provincia de Darién, república de Panamá. *SCIENTIA* 30(1), 53-59. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/1890/1456>
- Briones Guerrero, M. A. (2020). *Comparación del control biológico y químico del picudo (Cosmopolites spp.) en banano (Musa paradisiaca)*. [Tesis de ingeniería Universa Agraria Ecuador]. Repositorio institucional. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BRIONES%20GUERRERO%20MIGUEL%20ANGE_L_compressed.pdf
- Briones Martinez, N. G. (2011). *Análisis de Eficiencia Técnica – Económica, de los pequeños y medianos productores de plátano, de Altagracia, Isla de Ometepe, Rivas (2009-2010)*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unan.edu.ni/12413/1/Tesis%20Final%20eficiencia%20%2016%2006%2011.pdf>
- Castillo Arévalo, T. (2016). *Identificación, fluctuación poblacional de insectos y descripción de enfermedades asociadas al plátano en Rivas, Nicaragua*. [tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3335/1/tnh10c352i.pdf>
- Castillo Arévalo, T. (2022). In Vitro and Field Evaluation of Three Bio Controllers of the Black Banana Weevil (*Cosmopolites Sordidus*). *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 11(153), 159. https://saspublishers.com/media/articles/SJAVS_911_153-159.pdf
- Castillo, T. (2024). Buenas prácticas agrícolas en la producción de plátano. https://www.una.edu.ni/w-content/uploads/2024/07/22_Rubro_VI_Tema_31_Documento.pdf
- Cerna Mercado, R. H. (2022). *Evaluación de cuatro tipos de trampas en el control biológico del picudo negro del plátano cosmopolites sordidus en tres distritos de la región ucayali, Perú* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio institucional.

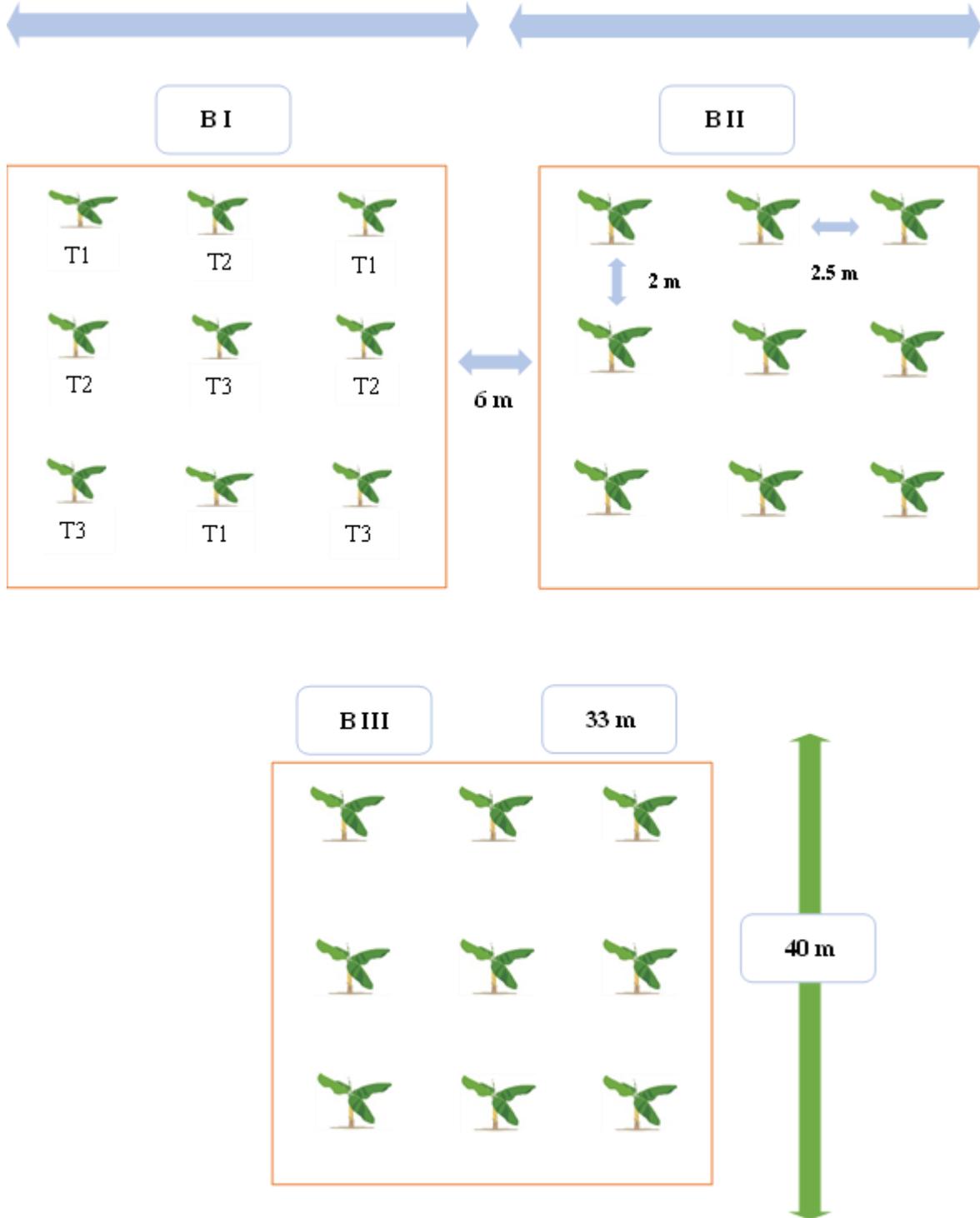
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5147/B01_2022_UNU_MA%20ESTR IA_2022_TM_RICARDO-CERNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Chiriboga, H., Gómez, G. y Garcés, K. (2015). *Beauveria bassiana*, hongo entomopatógeno para el control biológico de hormigas cortadoras (*ysaú*). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2646/BVE17038724e.pdf?sequence=1>
- Contreras, T. (1996). *Evaluación de trampas de pseudotallos y formulaciones de Beauveria bassiana (Bals) en el combate del picudo del plátano Cosmopolites sordidus (Germar) en Costa Rica*. [Tesis de grado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio Institucional. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1976/Evaluacion_de_trampas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Coronado, Z. y Jacinto, K. (2016). *Control Biológico y Etológico de picudo negro (Cosmopolites sordidus) en el cultivo de banano en la provincia de El Oro*. [tesis de ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6938/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-16.pdf>
- Denzer Zambrano, J. R. (2018). *Evaluación de trampas con atrayentes para el control del picudo negro (Cosmopolites sordidus Germar) y rayado (Metamasius hemipterus L.) en el cultivo de plátano barraganete, El Carmen 2018*. [Tesis de ingeniería, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1020/1/ULEAM-AGRO-0030.pdf>
- Gold, C. S. y Messiaen, S. (2000). *El picudo negro del banano cosmopolites sordidus*. Inibap. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/2a2bafaf-d40d-4ae5-8501-c8d6abecb165/content>
- Jiménez-Martínez, E. (2021). *Plagas de cultivos*. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/4459/1/NH10J61pcs.pdf>
- Lazo Roger, Y., Nivelá Morante, P. E., Rojas Rojas, J. A., Taipei Taipei, M. V., Piloso Chávez, K. J., Pedraza Gonzáles, X., Aragundi Velarde, J. G. y Chávez Solórzano, M. (2017). Evaluación de trampas para captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en cultivo de plátano (*Musa AA B* cv. Hartón). *El misionero del agro*, 15 (4), 4-10. https://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/15/055-2017.pdf
- Martínez Machado, K. I. (2019). *Identificación de la problemática en la exportación del cultivo de plátano, en el departamento de Rivas, Nicaragua Septiembre – Noviembre 2018*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3843/1/tne71m385.pdf>
- Medina Ramírez, C. y Vallejo Espinoza L. F. (2009). Métodos de muestreo para evaluar poblaciones de picudos del plátano (Coleoptera: Curculionidae, Dryophthorinae) en el departamento de Caldas-Colombia. Universidad de Caldas. <https://camilomedina.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/03/metodos-de-muestreo-para-picudos-del-platano2.pdf>

- Mestra Moreno, M. J. (2022). *Monitoreo y control del picudo negro cosmopolites sordidus germar, 1824 (coleóptera, curculionidae) en cultivo de banano (musa aaa) variedad cavendish en carepa, Antioquia*. [tesis de ingeniería, Universidad de Córdoba]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/8e9e9dfa-e5ae-4898-a2c9-64ab02240ec2/content>
- Ministerio Agropecuario. (2023). *Producción de Plátano*. <https://www.mag.gob.ni/index.php/noticias?view=article&id=59:produccionplatanooporta&catid=11#:~:text=En%20la%20producci%C3%B3n%20nacional%20se,1%20a%20producci%C3%B3n%20del%20a%C3%B1o%202021>
- Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa. (2024). *Establecimiento y manejo del cultivo del plátano*. <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/guia/documento2078700.pdf>
- Miranda, O. (12 de febrero de 2021). Producción de plátano nicaragüense genera U\$52.8 millones en exportación. *El 19 digital*. <https://www.vivanicaragua.com.ni/2021/02/12/economia/produccion-platano-nicaraguense-exportacion/>
- Monzón, A. (2001). Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, (63), 95-103. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6723/A2107e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreno Mayorga, L. F. y Espino Cruz E. R. (2003). *Evaluación de la eficacia de control de Beauveria bassiana (balls) vuill en picudo negro del platano cosmopolites sordidus (german), campus agropecuario 2002-2003*. [tesis de ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio institucional. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/864/1/187582.pdf>
- Museo Nacional de Historia Natural. (2015). Hongos entomopatógenos como control de plagas de insectos. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/hongos-entomopatogenos-como-control-de-plagas-de-insectos>
- Nubia, T. P. y Soylen, M.G. (2019). *Hongos entomopatógenos como bioinsecticidas para el control del vector Aedes aegypti, UNA, CNDR y POLISAL-UNAN-MANAGUA, Octubre 2017-Abril 2018* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unan.edu.ni/11992/1/100307.pdf>
- Ostaiza Mendoza, K. J., Román Posligua, V. A. y Rojas Rojas, J. A. (2015). Evaluación de cuatro tipos de trampas para el monitoreo del "picudo negro" (cosmopolites sordidus germar) en una plantación de plátano barraganete. *Delos*, 8(24), 1-7. <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/372/363>
- Perera García, D., Ramírez, S., Pino, O., Rodríguez, M. G., Pupiro, L. y Peteira, B. (2019). *Picudo negro del plátano, alternativas para su manejo*. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Cuba. <http://www.projectmusa.eu/wp/wp-content/uploads/2019/05/Plegablede-picudo-Arreglado.pdf>

- Perera González, S., Días González, Y. y Linares Quintero, A. M. (2018). *Estudio comparativo de feromonas de picudo negro de la platanera (Cosmopolites sordidus)*. Agrocabildo. https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_666_picudo.pdf
- Rodríguez Sequeira, R. (2021). *Competitividad y exploración de mercado del plátano (Musa x paradisiaca) nicaragüense en Centroamérica 2014-2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/4295/1/tne71r696.pdf>
- Romero, J. (23 de agosto de 2015). *Picudo negro (Cosmopolites sordidus), del banano*. 100% Agronomía. <https://agro100.blogspot.com/2015/08/picudo-negro-cosmopolites-sordidus-del.html>
- Sandoval Casasola, M. J. (2015). *Evaluación de tipos de trampa para la captura de cosmopolites sordidus en el cultivo de banano; izabal* [Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar]. Repositorio institucional. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Sandoval-Mario.pdf>
- Suarez Baquerizo, M. F. (2023). *Biocontrol de picudo negro (cosmopolites sordidus) mediante nemátodos entomopatógenos (steinernema feltiae) en banano, el triunfo-guayas*. [tesis de ingeniería, Universidad Agraria Ecuador]. Repositorio institucional. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SU%C3%81REZ%20BAQUERIZO%20MAR%C3%8DA%20FERNANDA.pdf>
- Suarez Quintero, J. E. y Suarez, Quintero, L. J. (2020). *Efectividad del hongo Beauveria bassiana en trampas para manejo del picudo del cultivo de plátano (Cosmopolites sordidus: (Coleoptera-Curculionidae) Tonalá-Chinandega, 2019* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/4075/1/tnh10s939.pdf>
- Torres Treminio, A. J, y Contreras Vanegas, M. I. (2020). *Proceso de elaboración y comercialización de harina artesanal de plátano (Musa paradisiaca), en el barrio Guanuca, departamento de Matagalpa, en el periodo 2019-2020* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/4189/1/tne70t693a.pdf>
- Villanueva Delgado, L. (2022). *Uso de trampas con atrayentes para controlar picudo negro (Cosmopolites sordidus G.) y rayado (Metamasius hemipterus L.) en cultivo de plátano, Cajaruro, Amazonas* [Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Amazónica]. Repositorio institucional. https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/161/TESIS_VILLANUEVA_DELGADO_LEISON.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IX. ANEXOS



Anexo 1. Plano de campo



Anexo 2. Aplicación de productos biológico y químico en los tres tipos de trampa



Anexo 3. Recolección de datos de la variable fitosanitaria.



Anexo 4. Materiales y productos utilizado en la etapa de campo.

Picudos/Tramp

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Picudos/Tramp	27	0.75	0.59	27.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5.73	10	0.57	4.76	0.0029
trampa	2.64	2	1.32	10.98	0.0010
producto	0.65	2	0.33	2.71	0.0970
Replicas	0.10	2	0.05	0.41	0.6710
trampa*producto	2.34	4	0.58	4.86	0.0093
Error	1.93	16	0.12		
Total	7.66	26			

Anexo 5. Análisis de varianza del número total de picudo

Picudos muertos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Picudos muertos	27	0.93	0.88	59.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.24	10	0.72	20.41	<0.0001
trampa	0.61	2	0.31	8.66	0.0028
producto	5.26	2	2.63	74.11	<0.0001
Replicas	0.09	2	0.04	1.26	0.3116
trampa*producto	1.28	4	0.32	9.02	0.0005
Error	0.57	16	0.04		
Total	7.81	26			

Anexo 6. Análisis de varianza del número de picudo muertos

picudos vivos/Tramp

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
picudos vivos/Tramp	27	0.91	0.85	29.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12.55	10	1.25	16.23	<0.0001
trampa	2.09	2	1.04	13.50	0.0004
producto	9.44	2	4.72	61.08	<0.0001
Replicas	1.7E-03	2	8.3E-04	0.01	0.9893
trampa*producto	1.01	4	0.25	3.28	0.0382
Error	1.24	16	0.08		
Total	13.78	26			

Anexo 7. Análisis de varianza del número picudos vivos