



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**MANEJO ETOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO
(*Cosmopolites sordidus*) EN EL CULTIVO DE BANANO
(*Musa acuminata* AAA), JUJAN - GUAYAS.
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

BOHÓRQUEZ SÁNCHEZ KEVIN DAVID

TUTOR

ING. BURGOS HERRERÍA TANY

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **BURGOS HERRERÍA TANY**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **MANEJO ETOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus*) EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa acuminata* AAA), JUJAN - GUAYAS**, realizado por el estudiante **BOHÓRQUEZ SÁNCHEZ KEVIN DAVID**; con cédula de identidad N° 0926380809 de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Tany Burgos Herrería, MS.c
Tutor

Guayaquil, 5 de Agosto del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“MANEJO ETOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus*) EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa acuminata* AAA), JUJAN - GUAYAS**”, realizado por el estudiante **BOHÓRQUEZ SÁNCHEZ KEVIN DAVID**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

**ING.YOANSI GARCÍA ORTEGA MSc.
PRESIDENTE**

**ING.TANY BURGOS HERRERÍA MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**ING.FERNANDO MARTÍNEZ MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

Guayaquil, 5 de Agosto del 2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por permitirme finalizar mi carrera, a mi papa que en vida fue el Ing. Agr. Félix Humberto Bohórquez Briones quien me apoyo en lo que más pudo siempre, dándome aliento de superación y de seguir adelante, a mi mama la Lcda. Miriam Yolanda Sánchez Gómez quien continúa apoyándome en el presente y que me exige que sea una mejor persona, y la que me hace seguir adelante mirando nuevos horizontes, a mis compañeros que me apoyaron en mi carrera llevándolos en el corazón por siempre.

Agradecimiento

Agradezco a mi papa Ing. Agr. Félix Humberto Bohórquez Briones y mi mama Lcda. Miriam Yolanda Sánchez Gómez por permitirme estudiar para ser un profesional con valores, principios y con responsabilidad. A la Universidad Agraria del Ecuador por darme los conocimientos necesarios para ser un gran profesional para la comunidad agrícola, a mis profesores que siempre estuvieron conmigo apoyándome.

A la Ing. Agr. Tany Burgos Herrería por estar siempre conmigo en la guía de mi trabajo de titulación.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **BOHÓRQUEZ SÁNCHEZ KEVIN DAVID**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “**MANEJO ETOLÓGICO DEL PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus*) EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa acuminata* AAA), JUJAN - GUAYAS**” para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 5 de Agosto del 2020

Bohórquez Sánchez Kevin David

C.I. 0926380809

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
Resumen	13
Abstract	14
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes del problema	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	18
1.3 Justificación de la investigación	18
1.4 Delimitación de la investigación	19
1.5 Objetivo general	19
1.6 Objetivos específicos	19
2. Marco teórico	21
2.1 Estado del arte	21
2.2 Bases teóricas	23
2.2.1 Historia del banano	23

2.2.2 El banano en Ecuador	24
2.2.3 Taxonomía del banano	24
2.2.4 Requerimientos del cultivo	25
2.2.4.1. Condiciones climáticas	25
2.2.4.2. Suelo.....	25
2.2.4.3. Pluviosidad	26
2.2.4.4. Luminosidad	26
2.2.5 Enfermedades y plagas que afectan al cultivo de banano.....	26
2.2.6 Antecedente del picudo negro (Cosmopolites sordidus)	27
2.2.7 Picudo negro en Ecuador.....	27
2.2.8 Ciclo de vida del picudo negro (Cosmopolites sordidus).....	27
2.2.9 Métodos de control para el picudo negro (Cosmopolites sordidus)	28
2.2.9.1. Control químico	28
2.2.9.2. Control biológico	28
2.2.9.3. Control cultural.....	29
2.2.10 Tipos de trampas para la atracción y captura.....	29
2.2.10.1. Trampa tipo cuña	29
2.2.10.2. Trampa bisel	29
2.2.10.3. Trampa tipo disco	29
2.2.10.4. Trampa tipo V	30
2.2.11 Atrayentes naturales.....	30
2.3 Marco legal	30
3. Materiales y métodos.....	33
3.1 Enfoque de la investigación.....	33
3.1.1 Tipo de investigación	33

3.1.2 Diseño de investigación	33
3.2.1 Variables	33
3.2.1.1. Variable independiente	33
3.2.1.2. Variable dependiente	33
3.2.1.3. Recursos.....	34
3.2.1.4. Métodos y técnicas	34
3.2.2 Diseño experimental	35
3.2.3 Tratamientos	36
3.2.4 Recolección de datos	36
3.2.5 Análisis estadístico.....	36
3.2.6 Hipótesis estadística	37
3.2.7 Población y muestra	37
3.2.8 Variables a evaluar.....	37
3.3 Límite espacial	38
4.Resultados	39
4.1 Dinámica poblacional del picudo negro (Cosmopolites sordidus).	39
4.2 Tratamiento más eficiente para el manejo del picudo negro (Cosmopolites sordidus).....	45
4.3 Alternativas de manejo del picudo negro (Cosmopolites sordidus) basadas en los resultados de la investigación.....	48
4.4 Análisis económico mediante la relación beneficio/ costo.....	49
5. Discusión.....	51
6. Conclusiones	54
7. Recomendaciones	55
8. Bibliografía	56

9. Anexos..... 63

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del banano	25
Tabla 2. Clasificación taxonómica del picudo negro.....	28
Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudios	36
Tabla 4. Tamaño de población y unidades experimentales.....	37
Tabla 5. Dinámica poblacional del picudo negro a los 3 días	39
Tabla 6. Dinámica poblacional del picudo negro a los 6 días	41
Tabla 7. Dinámica poblacional del picudo negro a los 9 días	42
Tabla 8. Dinámica poblacional del picudo negro a los 12 días	43
Tabla 9. Capturas totales de picudo negro.....	44
Tabla 10. Suma entre los rangos de la captura de picudo negro pequeños	45
Tabla 11. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro pequeños	45
Tabla 12. Suma entre los rangos de la captura de picudo negro medianos	46
Tabla 13. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro mediano	46
Tabla 14. Suma entre los rangos de la captura de picudo negro grandes.....	47
Tabla 15. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro grandes.....	47
Tabla 16. Suma entre los rangos de la captura total de picudo negro	48
Tabla 17. Prueba de Friedman para la captura total de picudo negro	48
Tabla 18. Análisis de efectividad.....	50
Tabla 19. Análisis económico mediante la relación beneficio/ costo	50

Índice de figuras

Figura 1. Dinámica poblacional del picudo negro a los 3 días	40
Figura 2. Dinámica poblacional del picudo negro a los 6 días	41
Figura 3. Dinámica poblacional del picudo negro a los 9 días	42
Figura 4. Dinámica poblacional del picudo negro a los 12 días	43
Figura 5. Capturas totales de picudo negro	44
Figura 6. Área de estudio	63
Figura 7. Tratamiento en estudio	63
Figura 8. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro pequeño	64
Figura 9. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro mediano	64
Figura 10. Prueba de Friedman para la captura de picudos negros grandes .	65
Figura 11. Prueba de Friedman para la captura total de picudo negro	65
Figura 12. Instalaciones de la hacienda Comargara	66
Figura 13. Inicio de control y monitoreo del picudo negro	66
Figura 14. Elaboración de atrayente de dulce de banano	67
Figura 15. Diseño de trampa bisel	67
Figura 16. Trampa tipo bisel	68
Figura 17. Control y monitoreo de la trampa bisel	68
Figura 18. Trampa tipo cuña	69
Figura 19. Control y monitoreo de la trampa cuña	69
Figura 20. Trampa tipo disco	70
Figura 21. Control y monitoreo de la trampa disco	70
Figura 22. Trampa tipo "V"	71
Figura 23. control y monitoreo de la trampa "V"	71
Figura 24. Visita del tutor en la zona de estudio.....	72

Resumen

Esta investigación se realizó en la hacienda Comargara perteneciente al Ingeniero Marcos Pineda. El control etológico de plagas permite el manejo de ciertos insectos que causan una afectación significativa a los cultivos, los cuales generan grandes pérdidas económicas. Por estas razones se realizó un manejo etológico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA) en el sector de Jujan cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la provincia del Guayas, mediante el uso de cuatro trampas a partir de pseudotallo de banano y atrayentes naturales, lo cual dio como resultado una dinámica poblacional total del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) a los 3-6-9 y 12 días, para T1 trampa tipo disco 15 insectos, T2 trampa tipo cuña 12 insectos, T3 trampa tipo "V" 29 insectos, T4 trampa tipo bisel 151 insectos y el T5 el testigo 33 insectos. Para evaluar la eficiencia de las trampas se utilizó un análisis de varianza no paramétrico y prueba de Friedman al 95 % donde el mejor tratamiento para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) fue el tratamiento cuatro (T4) con la trampa tipo bisel y dulce de banano el cual dio como resultado final una eficiencia de captura de 94,38 %, y una relación beneficio/costo, de 1,23 b/c, lo cual indica que es el más viable para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

Palabras claves: Afectación, captura, control etológico, picudo negro, plagas.

Abstract

This research was carried out in Comargara farm belonging to Engineer Marcos Pineda. The ethological control of pests allows the management of certain insects that cause significant effects on crops, which generate large economic losses. For these reasons an ethological management of the black weevil (*Cosmopolites sordidus*) was carried out in the banana crop (*Musa acuminata* AAA) in the sector of Jujan Alfredo Baquerizo Moreno canton of the province of Guayas, by using four traps from pseudostem of banana and natural attractants, which resulted in a total population dynamic of the black weevil (*Cosmopolites sordidus*) at 3-6-9 and 12 days, for T1 disc type trap 15 insects, T2 wedge type trap 12 insects, T3 trap type "V" 29 insects, T4 bevel trap 151 insects and the T5 the control 33 insects. To evaluate the efficiency of the traps, a non-parametric analysis of variance and Friedman's test at 95% were used, where the best treatment for capturing black weevil (*Cosmopolites sordidus*) was treatment four (T4) with the bevel and sweet trap Banana which resulted in a capture efficiency of 94.38%, and a benefit / cost ratio of 1.23 b / c, which indicates that it is the most viable for controlling black weevil (*Cosmopolites sordidus*).

Keywords: Affectation, capture, ethological control, black weevil, pests

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de banano es una de las actividades agrícola de mayor demanda a nivel mundial, siendo en América Latina, el Caribe, Asia y África son los mayores productores de esta fruta. El 90% del banano que se exporta a nivel mundial proviene de las regiones de América Latina y el Caribe, sin embargo el cultivo de banano se ve afectado por plagas y enfermedades que reducen su calidad y producción (Solera, 2017).

Según el informe publicado por Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador (2019) menciona que en el 2018 el Ecuador exporta 32.528.428 cajas de banano sin embargo la producción de banano se ve afectado por plagas y enfermedades que disminuyen la calidad y rendimiento del mismo. El Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), es una alternativa que permite mejorar las capacidades de los cultivos, por lo cual la Unión Europea definió como “la aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, que permite mejorar la capacidad del cultivo” (Alarcón, 2012 , p.6).

Según Vergara (2015) el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*, es una plaga que está presente en todos los países productores de banano del mundo, la presencia de esta plaga reduce hasta un 20 % el florecimiento del banano mientras que el peso del racimo disminuye hasta un 28 % y los rendimientos de producción hasta un 85 %.

Existen varios métodos para el control y manejo integrado de este insecto los cuales van desde la aplicación de productos químicos y el control biológico, mediante el uso de especies naturales, tales como los hongos entomopatógenos (*Metarhizium ssp*) y (*Beauveria bassiana*) y trampas con atrayentes de feromonas,

estos métodos permiten la reducción de la población del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) (Zapata C. K., 2016).

Para Mendoza (2018) el control de esta plaga en plantaciones comerciales depende del uso de insecticidas como: los organofosforados, carbamatos y piretroides, los resultados no siempre satisfactorios, los métodos de manejo integrado de plagas su efectividad y menor costo animan a muchos productores a optar por este método. El control de las poblaciones del picudo mediante su captura con trampas de feromonas o con sustancias alimenticias, es una estrategia de reducir su umbral de daño, ya que los adultos capturados son eliminados de la parcela (Almendaríz, 2016).

Las plagas en los cultivos de banano representan un papel importante en la economía ecuatoriana y mundial, debido a que ciertos insectos producen daños y pérdidas en los cultivos de banano lo cual genera grandes pérdidas económicas a los productores, por estas razones es importante realizar controles fitosanitarios en los cultivos, tomando las medidas necesarias para que no causen una afectación tanto a la salud humana como al medio ambiente en general (González, 2012).

El banano es un producto alimenticio de agradable sabor, su cultivo se ha desarrollado a nivel mundial, llamando la atención por su alta rentabilidad. Durante el siglo VII DC, el banano y su cultivo se extendió a Egipto y África. En la actualidad, el banano en varias partes del mundo, tan solo en Latinoamérica se produce el 90 % del banano mundial (Aguilar, 2015).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Para Molina (2019) El cultivo de banano representa el 20 % de la producción comercial a nivel mundial; convirtiéndose al igual que otras frutas, en el grupo más

significativo de los productos frutícolas comercializados, sin embargo se ven afectados por plagas y enfermedad que disminuyen sus rendimientos, provocando un déficit en la producción y pérdidas comerciales. Según Reding y Persad (2009) el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) es una plaga que afecta a los cultivos de banano a nivel mundial, ocasionando grandes pérdidas económicas.

El picudo negro ataca a la planta de banano, desarrollándose dentro del cormo o cepa y forman galerías, túneles dentro del pseudotallo que llegan alcanzar los 62 cm de longitud y un diámetro de 1.5 cm, obstruyendo el paso del agua y nutrientes. Las galerías se encuentran en cualquier dirección interrumpiendo la conexión entre las raíces y el tallo. Esa interrupción es lo que lleva al daño de la planta (Almendariz, 2016).

Anderson, *et al.*, (2016) menciona que el uso de trampas y atrayentes para el manejo y control de plagas tienen un alto grado de eficiencia en muchos sistemas de cultivo de cultivo a nivel mundial. Sin embargo, la eficiencia de las trampas depende en su mayor parte de los atrayentes, que se utilicen para la captura de cada insecto.

El propósito del presente trabajo, consistió en realizar un control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano de la hacienda Comargara, para lo cual se utilizó trampas a partir de pseudotallos de banano con atrayentes naturales elaborados de melaza de caña y dulce de banano, de esta manera se obtuvo la captura de insecto pequeños, medianos y grandes, esto permitió conocer la dinámica poblacional dando como mejor resultado el tratamiento cuatro (T4) con la trampa bisel y dulce de banano.

1.2.2 Formulación del problema

¿Con el control etológico a base de los diferentes tipos de trampas del pseudotallo, se logra manejar la incidencia del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano en Jujan provincia del Guayas?

1.3 Justificación de la investigación

El control etológico de plagas permite controlar ciertos insectos que causan una afectación significativa a los cultivos, los cuales generan grandes pérdidas económicas si no se realiza un control y seguimiento adecuado. Las aplicaciones del control etológico en los cultivos incluyen la utilización de feromonas, atrayentes y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y otras sustancias que pueden ser naturales o sintética (Sifuentes, 2016).

Las plagas causan una pérdida económica a los productores de banano, los picudos negros (*Cosmopolites sordidus*) es una de las principales plagas presente en las plantaciones de banano, por ellos se aplican productos para su control de compuestos fitosanitarios. Entre los cuales están: fungicidas, nematicidas, insecticidas y herbicidas (Cooman, 2009).

Según El Ministerio de Comercio Exterior (MCE, 2017) la exportación bananera en el Ecuador en el año 2013 representa el 2 % del PIB total, sin embargo, en el 2017, Ecuador fue el principal proveedor mundial con el 25,3 %, seguido de Filipinas, Bélgica y Costa Rica. Según los registros del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ecuador tiene alrededor de 162.236 hectáreas sembradas de Banano y cuenta con 4.473 productores distribuidos a nivel nacional, lo cual representa una gran mayoría, en cuanto a producción y exportación.

Esta investigación realizó un control etológico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano mediante el uso de trampas con atrayentes a

base de melaza y dulce de banano, el presente trabajo de investigación se realizó en la hacienda exportadora de banano Comargara, las trampas colocadas permitieron un manejo eficiente dando como mejor resultados la trampa tipo bisel y dulce de banano.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en la hacienda exportadora Comargara con código DSJ- 102-1. en el sector de Jujan, provincia del Guayas, dentro de las siguientes coordenadas UTM X 6214180900 Y 9846328,880
- **Tiempo:** Tuvo un tiempo aproximado de 9 meses (junio 2019 - febrero 2020)
- **Población:** Está investigación benefició a los productores bananeros de la zona en estudio y técnicos en general.

1.5 Objetivo general

Evaluar el manejo etológico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA) en el sector de Jujan cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la provincia del Guayas

1.6 Objetivos específicos

- Determinar la dinámica poblacional del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) mediante los tratamientos en estudio.
- Identificar el tratamiento más eficiente para el manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).
- Proponer alternativas de manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) basadas en los resultados de la investigación.
- Realizar un análisis económico mediante la relación beneficio/ costo.

Hipótesis

El uso de las trampas en el control etológico reducirá la población de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo del banano.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Según Sandoval (2016), determinó que las trampas, como el control etológico permiten bajar la incidencia de este insecto en el cultivo del banano. Realizó un ensayo en parcela de 100 x 100 metros, y se colocaron 4 trampas de las cuales la mejor trampa para la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) fue el de la trampa tipo bisel (TTB) ya que obtuvo mayor captura obteniendo un promedio de 395.25 picudos negros.

Un estudio realizado por (Villacis, 2018), en el cual evaluó cuatro diferentes atrayentes naturales en las trampas para la captura del Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), utilizando melaza, vinagre de guineo, panela diluida y pseudotallo de plátano, dio como resultado que el atrayente más eficaz para la captura de insectos adultos de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) fue el tratamiento con vinagre de guineo en trampas caseras de color amarillo llenas hasta un 50 % con promedio de captura de 102 insectos adultos.

Para controlar la población de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), se realizó un estudio evaluando tres agentes biológicos. *Heterorhabditis bacteriophora*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, para determinar su efectividad en el control de este insecto, se colocaron trampas en cada una de las parcelas experimentales, utilizando la feromona Cosmolure, para atraer el insecto. Las dosis utilizadas de entomopatógenos fueron de 240 g/ha y de nematodos 200 millones/ha. Después de cinco días se realizó el conteo de insectos encontrados en cada trampa, lo cual identifico que el mejor tratamiento fue *Beauveria bassiana*, redujo un 82 % la población de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

También la combinación de *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* presentaron buena efectividad, ambos con 70 % en la reducción poblacional del insecto (Ramírez, 2016).

Según Landázuri (2014), las trampas son una estrategia muy útil para la captura de los picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), en estas mismas trampas se pueden capturar los insectos adultos sin necesidad de añadir un insecticida, se les coloca un atrayente natural como; panela, trozos de tallo. Las trampas se revisan cada 15 días combinando el líquido para evitar la putrefacción que no pierda efectividad. Otro tipo de trampa asequible son trozos de tallo cortados, trampas tipo sándwich, con una hendidura y dejados en campo.

Un investigación realizada por Mendoza (2011) menciona que la trampa tipo “V” para la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en plantaciones de banano tuvo una eficiencia de 8.33 % usando como atrayente pseudotallo con monitores cada 7 días en 28 días.

Lazo (2017) menciona que las trampas tipo “V” obtuvo una población capturada de 29 picudo negro con una eficiencia del 20 % en comparación de los otros tratamientos como trampas de pseudotallo con 8.33%, sándwich 2.83 % y Ramfla con 1.83 %.

Torres (2019) realizó control mediante trampas tipo cuña para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) dando como resultado 2,27% de eficiencia. Con respecto a las trampas de disco le dio como resultado 1,77% de eficiencia.

Quisbert (2015) realizó comparaciones con trampas tipo disco y trampa longitudinal; para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) donde la trampa disco dio mejores resultados 3,5 % teniendo mayor número de picudos negros capturados en comparación a la trampa longitudinal con 2,17 % de capturas.

La investigación realizada por Guerra (2018) con respecto al control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en banano mediante trampas de tipo cuña, tipo disco y tipo "V", le dio como resultado que la trampa tipo disco tuvo una eficiencia de 25,4 %, mientras que las trampas tipo cuña y "V" tuvieron un promedio de eficiencia de 5,0 y 4,3 %.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Historia del banano

Según algunos historiadores el banano es procedente del Sudeste Asiático, se cultiva desde hace cerca de 10 000 años y sus primeros registros se encuentran en Papúa Nueva Guinea en el siglo VII a. C. Esta herbácea gigante, perteneciente a la clase de las monocotiledóneas y a la familia de las musáceas, esta especie empezó siendo salvaje y se reproducía mediante semillas. Actualmente se puede encontrar especies en estado salvaje en Filipinas, Papúa Nueva Guinea e Indonesia Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, 2011).

Los cruces naturales de esta especie han producido una importante diversidad genética lo cual ha permitido la aparición de variedades sin semillas con interesantes cualidades alimentarias. Esta fruta actualmente se encuentra presente en casi todos los países del mundo, ha viajado con la migración humana, en primera instancia desde el Sudeste Asiático, Papúa y Nueva Guinea hasta la península del Indostán, por el Pacífico y América mediante las migraciones poblacionales; en segundo lugar, en el siglo XV los comerciantes árabes y persas lo distribuyeron desde el Sudeste Asiático hasta Oriente Próximo, Oriente Medio y posteriormente a África y Europa; y finalmente hacia las islas del Caribe y el Nuevo

Mundo por exploradores, colonizadores y misioneros europeos Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE, 2012).

2.2.2 El banano en Ecuador

Según datos de registro las primeras exportaciones de banano en Ecuador se dieron en 1910 a Estados Unidos, Perú y Chile, en ese año se exportaron 71.617 racimos, pero fue en el 1940 cuando el banano empezó a exportarse de forma masiva, pero fue durante el gobierno del Presidente Galo Plaza, cuando se empezó a sembrar el banano de forma industrial, cuando el presidente Plaza invitó a las compañías transnacionales a sembrar banano, en territorio ecuatoriano, aprovechando nuestra geografía y tierras fértiles para este cultivo (Chungandro, 2016).

Los mayores productores de banano en Ecuador se concentran principalmente en las provincias de El Oro, Guayas y Los Ríos, las mismas que abarcan el 41 %, 34 % y 16 % de los productores. En la provincia de El Oro se encuentran la mayor parte de los pequeños productores de banano del país esto representa 42 % aproximadamente, mientras que los grandes productores en las provincias son Guayas y Los Ríos (Ministerio de Comercio Exterior, 2017).

2.2.3 Taxonomía del banano

La planta de banano es una especie perteneciente a las monocotiledóneas de tamaño alto, pertenece a la familia *Musaceae*, tiene origen de dos especies silvestres. Existen variedades según la importancia económica, entre ellas están triploides (AAA, AAB y ABB), diploides (AA y AB) y tetraploides (AAAA, AAAB y AABB) (Gómez, 2017).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del banano

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Zingiberales</i>
Familia	<i>Musaceae</i>
Género	<i>Musa</i>
Especie	<i>M. acuminata</i>

Gómez,2017

2.2.4 Requerimientos del cultivo

2.2.4.1. Condiciones climáticas

Para el desarrollo y producción de plantas de banano es importante que la planta tenga a disposición ciertas características como el clima: Latitud y altitud. La latitud concentra a las mejores producciones a 15° al norte y sur del ecuador terrestre, La altitud recomendada para el cultivo de banano es de 2000 metros sobre el nivel del mar; la mayoría de las plantaciones comerciales se localizan entre 400 y 600 msnm. La temperatura, es el principal factor que regula el desarrollo del cultivo, se consideran condiciones óptimas para este cultivo en rangos de 20 a 30 °C (Intagri, 2018).

2.2.4.2. Suelo

Los suelos aptos para el cultivo de banano son aquellos que presentan una textura: franco arenoso, franco arcilloso, franco arcillo limoso y franco limoso; además deben tener un buen drenaje interno y alta fertilidad, la profundidad debe ser de 1.2 a 1.5 m, otros de los requerimientos es que deben poseer buenas propiedades de retención de agua, el pH del suelo para el banano debe estar en

6.5; aunque tolerar el pH de 5.5 hasta 7.5. Los suelos que presentan un 40 % de arcilla no son aptos para el cultivo de banano (Quichimbo, 2014).

2.2.4.3. Pluviosidad

La pluviosidad necesaria para el cultivo de banano varía de 120 a 150 mm de lluvia mensual o precipitaciones de 44 mm, semanales, también es necesario que se realice riego debido a que tiene definido sus estaciones lluviosa y seca. Los requerimientos de agua están en el orden de 1.200 -1.300 mm/año (Albino, 2016).

2.2.4.4. Luminosidad

Uno de los factores ambientales más importantes y significativo que contribuye de manera indiscutible en el crecimiento y desarrollo de la planta de banano es la luminosidad. La luz es el factor responsable de los procesos y requerimiento que la planta de banano realiza para su mantenimiento un ejemplo de ello es de fotosíntesis, respiración celular, asimilación mineral, los mismos que se ven afectados cuando existe ausencia de luz (Saavedra, 2017).

2.2.5 Enfermedades y plagas que afectan al cultivo de banano

Existen diferentes plagas y enfermedades que afectan al banano las bacterias, hongos y las plagas pueden causar afectaciones muy severas y grandes pérdidas económicas si no son controladas a tiempo. Entre las enfermedades están; Moko o madurabiche (*Ralstonia solanacearum* E. F.), Pudrición acuosa del pseudotallo o bacteriosis (*Dickeya chrysanthemi*), Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* schlecht, *Fusarium. sp. cubense*), Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet var. *difformis*), las plagas están; Picudo negro o gorgojo del plátano (*Cosmopolites sordidus*), Picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) y picudo amarillo (*Metamasius hebetatus*), Nematodos (*Radopholus similis*; *Helicotylenchus multicintus*), Mosca

blanca espiral del plátano y el banano (*Aleurodicus floccissimus*) Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2016).

2.2.6 Antecedente del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)

El picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) es una de las plagas más importante del banano (*Musa acuminata* AAA) en el mundo, este insecto es oriundo del sureste de Asia, específicamente de la región Indo-malaya, de Indonesia, lugar donde se dio origen a las primeras plantas de banano. Tiene una gran distribución pantropical, aunque puede estar presente en áreas subtropicales se encuentra en todas las regiones plataneras importantes del mundo fue reportada por primera vez en 1900 en China, Indochina, Malaya, Java, Sri Lanka, Australia y Brasil. En los siguientes 20 años fue observado en las islas de los océanos Pacífico e Índico, en África central, América central y el Caribe (Barrera, 2017).

2.2.7 Picudo negro en Ecuador

El picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) es la plaga principal en los cultivos de banano en Ecuador. El control de esta plaga depende del uso de insecticidas (principalmente los organofosforados, carbamatos y piretroides) los resultados no siempre son satisfactorios debido a las consecuencias medioambientales, que implica el uso de insecticidas. Las pérdidas en la producción causadas por este insecto pueden llegar a un 90 % de la cosecha y el deterioro de la plantación por volcamiento de las plantas en la temporada húmeda (Armendariz, 2014).

2.2.8 Ciclo de vida del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)

El picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) mide alrededor de 10 - 15 mm. Vive libremente, aunque es más común encontrarlo entre las vainas foliares, en el suelo en la base de la planta asociado con los residuos del cultivo. Muchos de los adultos viven un año, mientras que algunos pueden sobrevivir hasta por cuatro años. En

substratos húmedos, el picudo puede sobrevivir sin alimentarse durante varios meses. La hembra pone sus blancos huevos ovalados individualmente en los hoyos excavados por su pico (Muñoz, 2007).

Tabla 2. Clasificación taxonómica del picudo negro

Reino:	<i>Animalia</i>
Phylum:	<i>Arthropoda</i>
Clase:	<i>Insecta</i>
Orden:	<i>Coleóptera</i>
Familia:	<i>Curculionidae</i>
Genero:	<i>Cosmopolites</i>
Especie:	<i>Cosmopolites sordidus</i>

Zapata, 2016

2.2.9 Métodos de control para el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)

Existen algunos métodos el manejo integrado y de control al picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), entre ellos están los tratamientos químicos, físico y biológicos.

2.2.9.1. Control químico

Este método está basado en la utilización de productos químicos como los organofosforados, se puede aplicar como granulares al suelo, también en aspersiones a la base de la planta. El control químico frecuentemente no garantiza el control del (*Cosmopolites sordidus*) (Ajanel, 2013).

2.2.9.2. Control biológico

El método biológico es una alternativa con potencial incluye el uso de asociación secundaria, mediante la aplicación microorganismos endémicos, y exóticos, basados en la biología del picudo, el picudo negro y sus larvas son susceptibles a la infección por microorganismos, hongos y nematodos (Aquino, 2006).

2.2.9.3. Control cultural

Es recomendable mantener la plantación libre de malezas, en especial aquellas de mayor desarrollo, picar en pedazos pequeños los tallos de plantas caídas o cosechadas y extenderlas bajo el sol. También cubrir la superficie de corte del pseudotallo o del rizoma de las plantas cosechadas, con una capa de tierra para evitar la entrada del picudo adulto o la postura de huevos. Reducir la infestación de esta plaga mediante el deshijado frecuente, la colocación sistemática de trampas con pedazos de pseudotallo o de cormo puede ser eficaz para reducir poblaciones de picudos negros adultos (González, 2009).

2.2.10 Tipos de trampas para la atracción y captura

2.2.10.1. Trampa tipo cuña

Esta trampa se labora en el pseudotallo que aún está en pie, se realiza una cuña situada a una altura de (15-25 cm) respecto al suelo, esta parte de pseudotallo es levemente retirada con el objeto de facilitar la entrada del insecto, luego es cubierta con una hoja para provocar oscuridad (Aguilera, 2002).

2.2.10.2. Trampa bisel

De la misma manera que las anteriores trampas esta también se realiza en un pseudotallo que aun este en pie, de una planta cosechada. Se hacen dos cortes inclinados o en bisel hacia adentro y encima luego se le coloca trozos de pseudotallo con la misma forma (Dender, 2018).

2.2.10.3. Trampa tipo disco

Están trampas también son elaboradas de las plantas de banano que ya fueron cosechadas, cuyo pseudotallo seleccionado aún permanece en pie, se corta a una altura de 30 cm, después se le coloca una sección de pseudotallo de 10 cm y

cubierta por una hoja. La parte eliminada debe ser seccionada para acelerar su descomposición (Zapata, 2016).

2.2.10.4. Trampa tipo V

Esta trampa se elabora a partir de un pseudotallo que haya sido cosechado, se rebaja a una altura de 30 - 40 cm, el corte se debe realizar a los lados dando la forma de "V", cuya sección superior es movida para que sea fácil el ingreso de los insectos en la trampa (Aguilera, 2002).

2.2.11 Atrayentes naturales

Los atrayentes son sustancias químicas que son extraídas de insectos y plantas las cuales resultan estratégicas para combatir plagas las cuales causan una afectación directa a los cultivos (Ereno, 2014). Los atrayentes consisten en olores liberados por plantas que sirven como señales importantes para que los parasitoides y los depredadores ubiquen a su presa. Este tipo de atrayentes abre caminos para desarrollar estrategias novedosas integradas con programas de control biológico (Peñaflares, 2013).

Las melazas es un producto natural usado en diferentes tipos de sustratos para la captura de insectos como el picudo negro, se pueden aplicar en aserrín de madera, cascarilla de arroz, arroz pre cocido, dando buenos resultados para atraer a diferentes insectos (Azulara, 2014).

2.3 Marco legal

2.3.1 Ley de la Constitución Política de la República del Ecuador (2008).

Art.410 El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria. (Constitución, 2008 , p.179).

Capítulo II, Derechos del Buen vivir, Sección II, Art. 14.-

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución, 2008 , p.21).

Capítulo VII, Derechos de la Naturaleza, Art. 71.-

La naturaleza o *Pacha Mama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza (Constitución, 2008 ,p.49).

2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021

Art. 280.- El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores (Plan Nacional de Desarrollo, 2017, p.134).

2.3.3 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Investigación, Asistencia Técnica y Diálogo de saberes

Art. 9.- Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad. Además, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres. (Lorsa, 2011 , p.3).

Art.10.- Institucionalidad de la investigación y la extensión. - La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento. El Estado fomentará la participación de las universidades y colegios técnicos agropecuarios en la

investigación acorde a las demandas de los sectores campesinos, así como la promoción y difusión de la misma (Lorsa, 2011 , p.4).

Art.11.- Programas de investigación y extensión. - En la instancia de la investigación determinada en el artículo anterior y en el marco del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Plan Nacional de Desarrollo, se creará:

- a) Un programa de difusión y transferencia de tecnología dirigido al sector agroalimentario, con preferencia en los pequeños y medianos productores que tendrá un enfoque de demanda considerando la heterogeneidad de zonas agro bioclimáticas y patrones culturales de producción.
- b) Un programa para el análisis de los diversos sistemas alimentarios existentes en las diferentes regiones del país, a fin de orientar las políticas de mejoramiento de la soberanía alimentaria (Lorsa, 2011, p.4).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de carácter experimental y de campo, lo cual permitió evaluar la eficiencia de trampas a partir del pseudotallo del banano (*Musa acuminata* AAA) para el control fitosanitario del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) esta investigación se realizó en la hacienda Comargara del cantón Jujan.

3.1.2 Diseño de investigación

La presente investigación es de carácter experimental donde se evaluaron cuatro trampas tipo disco, tipo cuña, tipo "V", tipo bisel, en diferentes parcelas, para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) a través de la prueba de Friedman, para cada tratamiento este diseño experimental permitió evaluar la eficiencia de las trampas más los atrayentes y un análisis económico beneficio costo.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

- Manejo del picudo negro en el cultivo de banano

3.2.1.2. Variable dependiente

- **Conteo de picudo negro por trampa tipo de trampas:**

Se contabilizaron cada 3-6-9-12 días las capturas de picudos adultos presentes en las trampas por un lapso de doce semanas consecutivas.

- **Porcentaje de Eficacia de las trampas en el control del picudo negro:**

Para evaluar el porcentaje de eficiencia de cada una de las trampas en estudio, se realizó por medio del análisis estadístico diseño de bloques completos al azar (DBCA)

3.2.1.3. Recursos

- **Materiales y herramientas:**

Machetes, picos, palas, cinta métrica, señaléticas, tablero, cámara fotográfica, computador.

- **Material experimental:**

Trampas a partir de pseudotallo

3.2.1.4. Métodos y técnicas

Para la presente investigación se realizó la colocación de trampas a partir de Pseudotallo, en un área de $3893,76m^2$ cada parcela está dividida en $108,16 m^2$, las trampas permitieron la captura de picudos negros (*Cosmopolites sordidus*), el testigo blanco permitió comparar la eficiencia de los tratamientos, con respecto al número de capturas de picudo negro, los monitoreos se realizaron, cada 3-6-9-12 días.

- **Métodos teóricos:** Se utilizaron métodos teóricos en la construcción y el desarrollo de la teoría científica y en el enfoque general para abordar los problemas de la ciencia, estando presentes en los diferentes momentos de la investigación.
- **Método empírico:** En filosofía, doctrina que afirma que todo conocimiento se basa en la experiencia, mientras que niega la posibilidad de ideas espontáneas o pensamiento.
- **Método descriptivo:** Se utilizaron herramientas de estadística inferencial para realizar comparativos entre variables.

3.2.2 Diseño experimental

Para la realización del presente trabajo se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) no paramétrico a través de la prueba de Friedman al 95% de probabilidad, este diseño experimental permitió evaluar cuatro trampas de tipo disco, tipo cuña, tipo "V", tipo bisel y testigo absoluto a las cuales se les agrego un atrayente natural, dulce de banano y melaza, y se distribuyeron en diferentes parcelas experimentales, para la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

La prueba de Friedman es una prueba no paramétrica equivalente a las pruebas de anova para medidas repetida, el método consiste en ordenar los datos por filas o bloques, reemplazándolos por su respectivo orden. Al ordenarlos, debemos considerar la existencia de datos idénticos.

Método

1. Sea $\{X_{ij}\}_{m \times n}$ una tabla de datos, donde m son las filas o (bloques) y n las columnas (tratamientos), reemplazamos la tabla original con otra $\{r_{ij}\}_{m \times n}$ donde el valor r_{ij} es el orden X_{ij} en cada bloque i .
2. Cálculo de las varianzas intra e inter grupo

$$\begin{aligned}
 & \bullet SS_t = n \sum_{j=1}^m (\bar{r}_j - \bar{r})^2, \\
 & \bullet SS_e = \frac{1}{m(n-1)} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (r_{ij} - \bar{r})^2 \\
 & \bullet \bar{r}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_{ij} \\
 & \bullet \bar{r} = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n r_{ij}
 \end{aligned}$$

3. El estadístico viene dado por $Q = \frac{SS_t}{SS_e}$.
4. El criterio de decisión es $P(X^2_{n-1} \geq Q)$

Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudios

	Tratamientos	Número de Picudos Capturados					Frecuencia de monitoreo Días
		R1	R2	R3	R4	R5	
T1	Trampa tipo disco Melaza	0	2	4	7	2	3-6-9-12
T2	Trampa tipo cuña Dulce de banano	2	2	4	4	0	3-6-9-12
T3	Trampa tipo "V" Melaza	5	14	4	4	2	3-6-9-12
T4	Trampa tipo bisel Dulce de banano	18	35	34	61	3	3-6-9-12
T5	Testigo absoluto	5	6	11	11	0	3-6-9-12

Bohórquez, 2020

3.2.3 Tratamientos

Para el presente proyecto se colocaron cinco tratamientos los cuales consistían en T1 trampa tipo disco + melaza, T2 trampa tipo cuña + dulce de banano, T3 trampa tipo "V" + melaza, T4 trampa bisel + dulce de banano y finalmente el testigo absoluto al cual no se le agrego ningún atrayente, estos tratamientos se les realizo cinco repeticiones con frecuencia de monitoreo de 3, 6, 9,12 días.

3.2.4 Recolección de datos

Para la recolección de los datos se realizó una frecuencia de monitoreo de 3-6-9-12 días para cada uno de los tratamientos en estudio, donde se llevó una hoja de registro, con días de monitoreo, cantidad y tamaño de los picudos negros (*Cosmopolites sordidus*) capturados, cada una de las trampas se les colocó un atrayente elaborado a partir de melaza, y dulce de banano.

3.2.5 Análisis estadístico

Para la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A) con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Para las respectivas

evaluaciones y comparaciones de las variables se utilizó análisis de varianza no paramétrico de Friedman al 95% de probabilidad, también se plantean las respectivas hipótesis nula y alternativa.

3.2.6 Hipótesis estadística

Ho: No hay diferencia entre los tratamientos en el control del picudo negro.

Ha: Al menos un tratamiento en estudio será más eficiente para el manejo del picudo negro en el cultivo de banano.

3.2.7 Población y muestra

Tabla 4. Tamaño de población y unidades experimentales

Total de unidades experimentales:	25
Forma	Cuadrada
Tratamientos	5
Repeticiones	5
Tamaño de la parcela:	108.16 m ²
Población por parcela:	25 plantas
Población total del ensayo:	625 plantas
Área del ensayo:	3.893,76 m ²
Distanciamiento de siembra:	2,60 m x 2,60
Tamaño útil de la parcela:	6,76 m
Población útil por parcela:	1 planta
Población útil del ensayo:	25
Área útil del ensayo:	169 m ²

Bohórquez, 2020

3.2.8 Variables a evaluar

- **Dinámica poblacional de picudo negro:** Para esta variable se colocaron en cada fase de monitoreo a los 3-6-9 y 12 días las diferentes trampas con sus

atrayerentes renovándolas cada 3 días, también se contabilizaron los insectos presentes en las trampas después de cada 3 días de la aplicación.

- **Porcentaje de eficacia de las trampas en el control del picudo negro:** Para evaluar el porcentaje de eficiencia de las trampas en estudio se utilizó el análisis estadístico (DBCA)
- **Análisis económico:** Se realizó la cuantificación económica del daño mediante el análisis de la relación del Beneficio/Costo y mediante un análisis de costos de producción por cada tratamiento y los ingresos generados por la producción del cultivo.

3.3 Límite espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en la hacienda “Comargara”, en la zona de Jujan, dentro de las siguientes coordenadas UTM X -1,9576282 - Y - 79,5922307

4. Resultados

Los datos evaluados para este trabajo de investigación fueron procesados de acuerdo al sistema estadístico INFOSTAT/L. donde se utilizó el análisis de varianza no paramétrico de Friedman al 95% de probabilidad.

4.1 Dinámica poblacional del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

4.1.1 Dinámica poblacional a los 3 días.

En la tabla 5 y figura 1 se observa la dinámica poblacional a los tres días mediante el uso de trampas a partir de pseudotallo de banano y atrayentes naturales con melaza y dulce de banano donde se obtuvo 2 capturas de picudo negro mediano en la trampa tipo cuña, 5 picudos medianos en la trampa tipo “v” 1 capturas de picudo negro pequeño y 17 picudos negros medianos en la misma trampa tipo bisel, mientras que el testigo presento cuatro capturas de picudos negros pequeño y una captura de picudos negros medianos.

Tabla 5. Dinámica poblacional del picudo negro a los 3 días

Trampas en estudio	Capturas del picudo negro según su tamaño		
	Picudo negro pequeño	Picudo negro mediano	Picudo negro grande
Trampa Disco	0	0	0
Trampa cuña	0	2	0
Trampa tipo “V”	0	5	0
Trampa tipo bisel	1	17	0
Testigo	4	1	0

Bohórquez, 2020

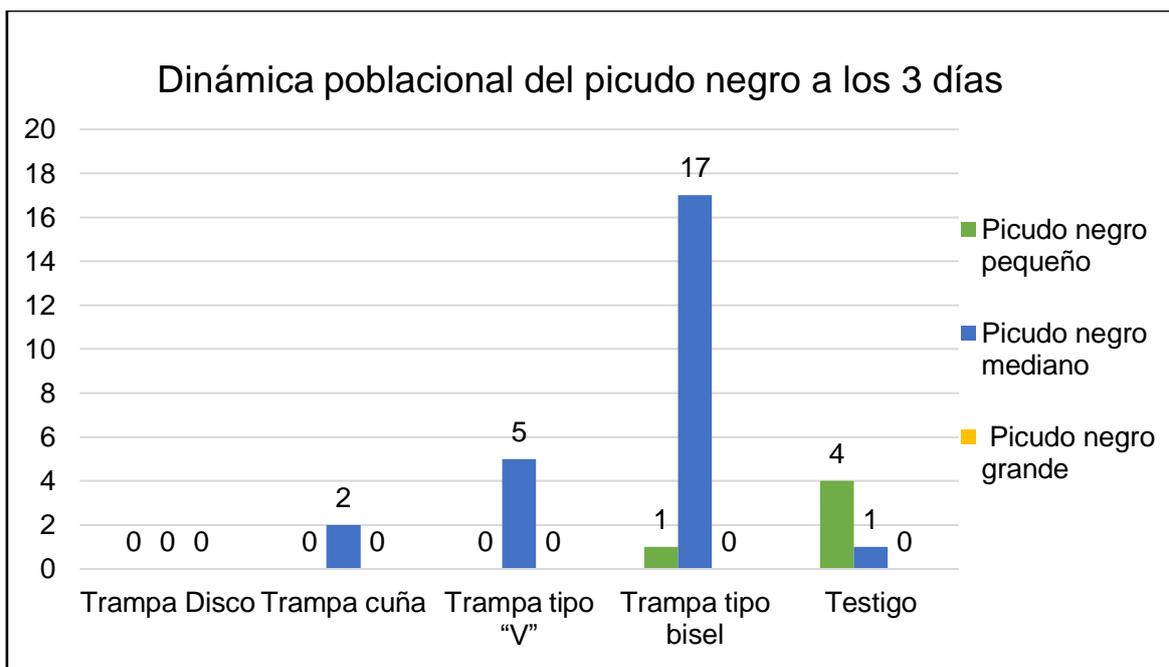


Figura 1. Dinámica poblacional del picudo negro a los 3 días
Bohórquez, 2020

4.1.2 Dinámica poblacional a los 6 días.

En la tabla 6 y figura 2 se observa la dinámica poblacional con respecto a la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) a los seis días mediante el uso de trampas a partir de pseudotallo de banano y atrayentes naturales con melaza y dulce de banano donde se obtuvo 2 picudos negros pequeños y 33 capturas de picudo negro mediano en la trampa tipo bisel, en la trampa tipo "v" se capturó 2 picudos negros pequeños y 12 picudos negros medianos, mientras que en la trampa tipo disco y cuña se obtuvieron 2 capturas de picudo negro mediano, mientras que el testigo presentó dos capturas de picudos negros pequeños y cuatro capturas de picudos negros medianos.

Tabla 6. Dinámica poblacional del picudo negro a los 6 días

Trampas en estudio	Capturas del picudo negro según su tamaño		
	Picudo negro pequeño	Picudo negro mediano	Picudo negro grande
Trampa Disco	0	2	0
Trampa cuña	0	2	0
Trampa tipo "V"	2	12	0
Trampa tipo bisel	2	33	0
Testigo	2	4	0

Bohórquez, 2020

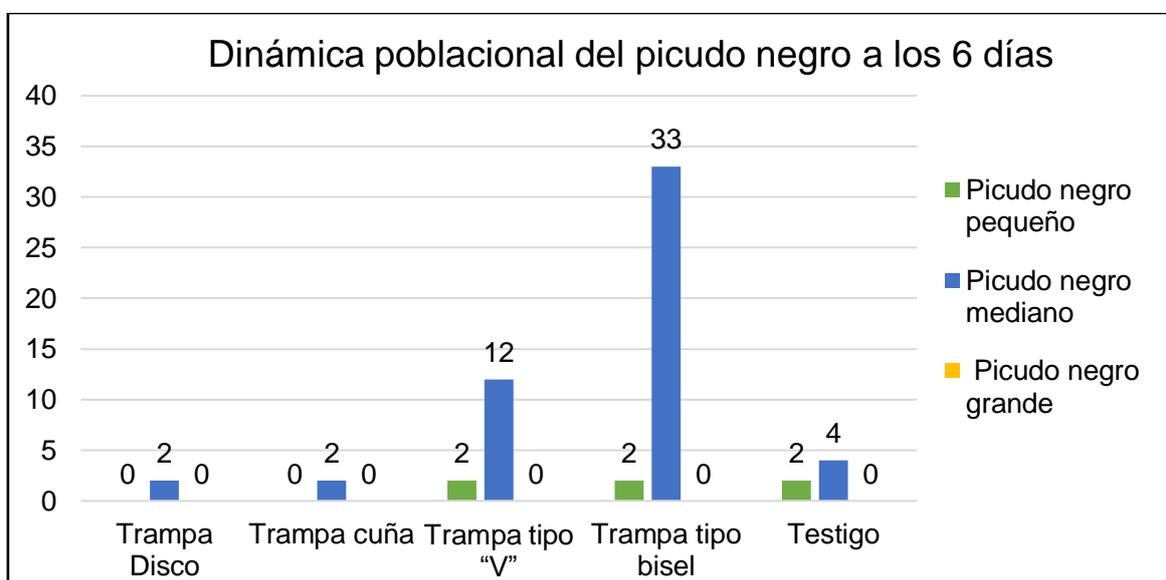


Figura 2. Dinámica poblacional del picudo negro a los 6 días
Bohórquez, 2020

4.1.3 Dinámica poblacional a los 9 días.

En la tabla 7 y figura 3 se observa la dinámica poblacional con respecto a la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) a los nueve días mediante el uso de trampas a partir de pseudotallo de banano y atrayentes naturales con melaza y dulce de banano donde se obtuvo 24 capturas de picudo negro mediano y nueve capturas de picudo negro pequeños con la trampa tipo bisel, mientras que en la trampa tipo "V" se obtuvo 2 de picudo negro mediano y 1 de picudo negro pequeño,

en la trampa tipo cuña se obtuvo 4 picudos negros mediano y en la trampa tipo disco se capturo 1 picudo negro pequeño y 3 picudo negro medianos, mientras que el testigo presento once captura de picudos negros medianos.

Tabla 7. Dinámica poblacional del picudo negro a los 9 días

Trampas en estudio	Capturas del picudo negro según su tamaño		
	Picudo negro pequeño	Picudo negro mediano	Picudo negro grande
Trampa Disco	1	3	0
Trampa cuña	0	4	0
Trampa tipo "V"	1	2	1
Trampa tipo bisel	9	24	1
Testigo	0	11	0

Bohórquez, 2020

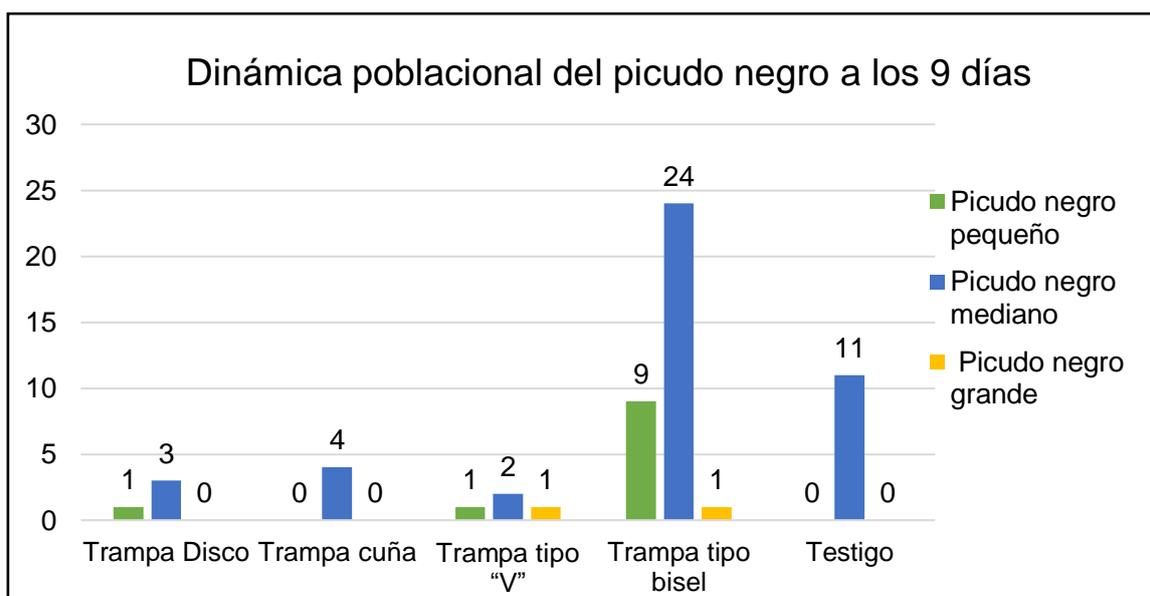


Figura 3. Dinámica poblacional del picudo negro a los 9 días
Bohórquez, 2020

4.1.4 Dinámica poblacional a los 12 días.

En la tabla 8 y figura 4 se observa la dinámica poblacional con respecto a la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) a los nueve días mediante el uso de trampas a partir de pseudotallo de banano y atrayentes naturales con melaza y dulce de banano donde su obtuvo 63 capturas de picudo negro mediano con la

trampa tipo bisel, mientras que en la trampa tipo “v” se obtuvo 2 capturas de picudo negro pequeño y 4 picudo negro mediano , en la trampa tipo cuña se obtuvo 3 picudo negro pequeño y en la trampa tipo disco se capturo 8 picudo negro mediano, mientras que el testigo presento siete captura de picudos negros medianos.

Tabla 8. Dinámica poblacional del picudo negro a los 12 días

Trampas en estudio	Capturas del picudo negro según su tamaño		
	Picudo negro pequeño	Picudo negro mediano	Picudo negro grande
Trampa Disco	0	8	0
Trampa cuña	0	3	0
Trampa tipo “V”	2	4	0
Trampa tipo bisel	0	63	1
Testigo	4	7	0

Bohórquez, 2020

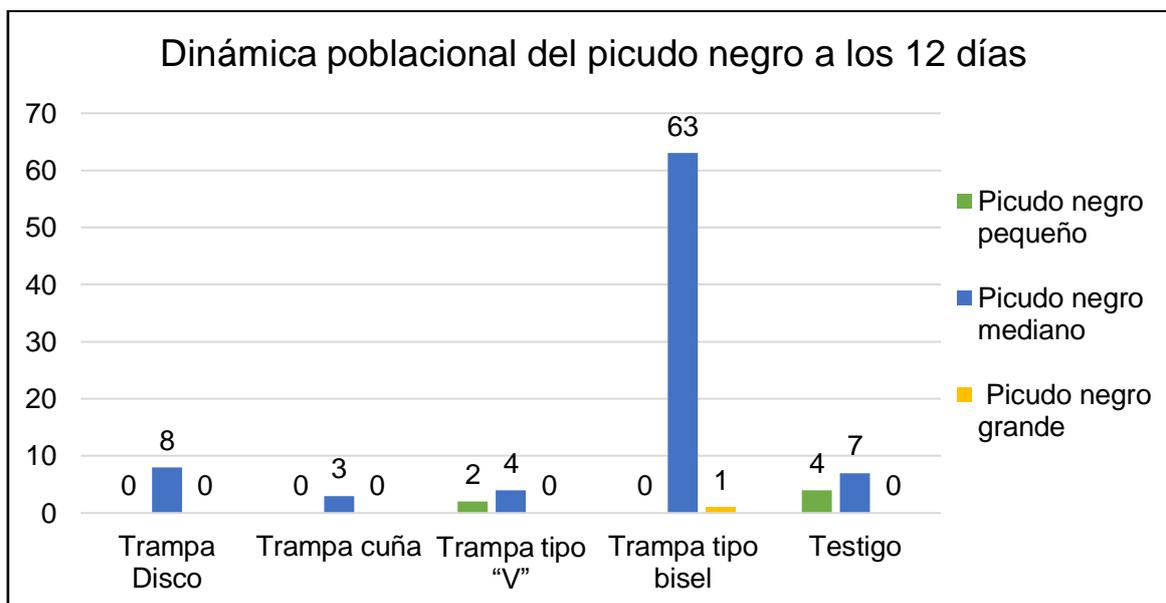


Figura 4. Dinámica poblacional del picudo negro a los 12 días
Bohórquez, 2020

4.1.5 Capturas totales de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) por trampa

En la tabla 9 y figura 5 se observa las capturas totales del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) mediante el uso de trampas a partir de pseudotallo de banano y atrayentes naturales con melaza y dulce de banano donde la trampa bisel tiene la mayor captura con 151 insectos mientras que la trampa con menor captura fue la trampa tipo cuña con 12 insectos capturados.

Tabla 9. Capturas totales de picudo negro

Trampas en estudio	Población total capturada
T1 Trampa tipo disco	15
T2 Trampa tipo cuña	12
T3 Trampa tipo "V"	29
T4 Trampa tipo bisel	151
T5 Testigo absoluto	33

Bohórquez, 2020

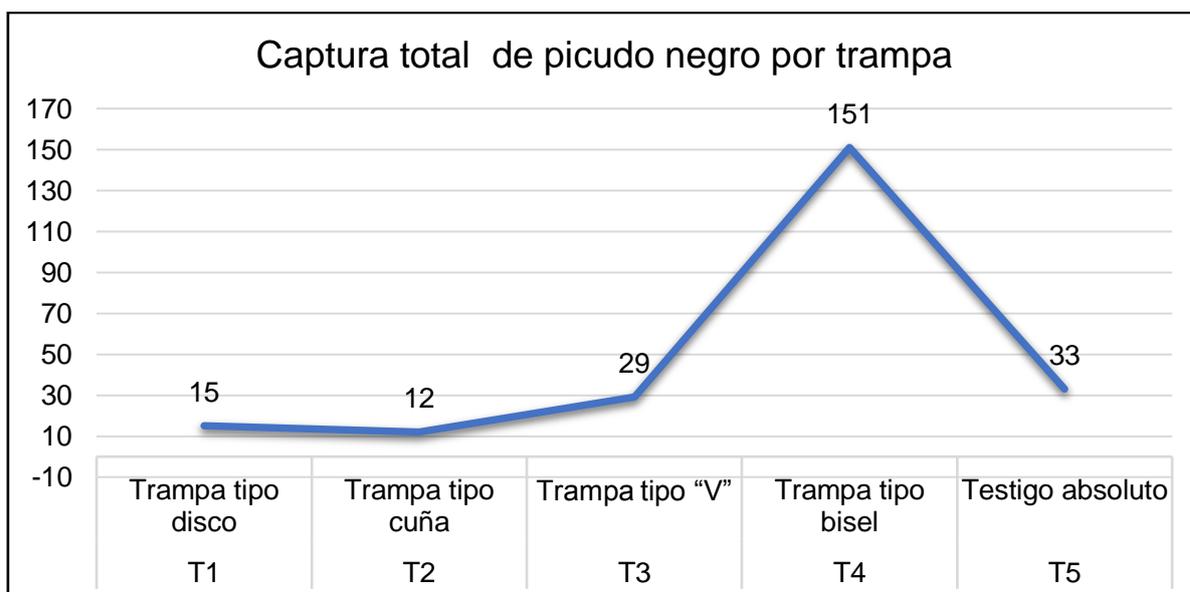


Figura 5. Capturas totales de picudo negro
Bohórquez, 2020

4.2 Tratamiento más eficiente para el manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

Mediante los resultados obtenidos de las trampas de las cuatro trampas a partir de pseudotallo del banano y atrayentes naturales con melaza de caña de azúcar y dulce de banano, para la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) se realizó un análisis de varianza no paramétrico y prueba de Friedman, donde se comprobó la efectividad de las trampas los resultados se muestran a continuación.

4.2.1 Eficiencia de las trampas para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) pequeño.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza no paramétrico y prueba de Friedman tabla 10 y 11, no existe significancia estadística ya que el valor p $0,3314 > 0.05$ por lo que estadísticamente ninguna de las trampas fue eficiente para el control etológico, del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo del banano.

Tabla 10. Suma entre los rangos de la captura de picudo negro pequeños

Trampa tipo disco	Trampa tipo cuña	Trampa tipo "V"	Trampa tipo bisel	Testigo absoluto	T ²	p
2,20	2,30	3,60	3,40	3,50	1,25	0,3314

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 9,256
Bohórquez, 2020

Tabla 11. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro pequeños

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T1 Trampa tipo disco	11,00	2,20	5	A
T2 Trampa tipo cuña	11,50	2,30	5	A
T4 Trampa tipo bisel	17,00	3,40	5	A
T5 Testigo absoluto	17,50	3,50	5	A
T3 Trampa tipo "V"	18,00	3,60	5	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)
Bohórquez, 2020

4.2.2 Eficiencia de las trampas para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) medianos

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza no paramétrico y prueba de Friedman tabla 12 y 13, si existe significancia estadística ya que el valor $p = 0,0069 < 0,05$ por lo que se acepta la hipótesis alternativa ya que existe diferencia significativas con la efectividad de captura de las trampas para el control etológico; el tratamiento cuatro (T4) presento mejor resultado lo cual reducirá la población de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo del banano.

Tabla 12. Suma entre los rangos de la captura de picudo negro medianos

Trampa tipo disco	Trampa tipo cuña	Trampa tipo "V"	Trampa tipo bisel	Testigo absoluto	T ²	P
2,30	2,10	2,80	5,00	2,80	5,22	0,0069

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 7,607

Bohórquez, 2020

Tabla 13. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro mediano

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n				
T2 Trampa tipo cuña	10,50	2,10	5	A			
T1 Trampa tipo disco	11,50	2,30	5	A	B		
T5 Testigo absoluto	14,00	2,80	5	A	B	C	
T3 Trampa tipo "V"	14,00	2,80	5	A	B	C	D
T4 Trampa tipo bisel	25,00	5,00	5				E

Medias con una letra común si son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Bohórquez, 2020

4.2.3 Eficiencia de las trampas para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) grande

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza no paramétrico y prueba de Friedman tabla 14 y 15, no existe significancia estadística ya que el valor $p = 0,4362 > 0.05$ por lo que estadísticamente ninguno de las trampas evaluadas es

eficiente para el control etológico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo del banano.

Tabla 14. Suma entre los rangos de la captura de picudo negro grandes

Trampa tipo disco	Trampa tipo cuña	Trampa tipo "V"	Trampa tipo bisel	Testigo absoluto	T ²	p
3,10	2,60	3,10	3,60	2,60	1,00	0,4362

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,271
Bohórquez, 2020

Tabla 15. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro grande

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T5 Testigo absoluto	13,00	2,60	5	A
T2 Trampa tipo cuña	13,00	2,60	5	A
T3 Trampa tipo "V"	15,50	3,10	5	A
T1 Trampa tipo disco	15,50	3,10	5	A
T4 Trampa tipo bisel	18,00	3,60	5	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)
Bohórquez, 2020

4.2.4 Total de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) capturados por cada una de las trampas

Una vez realizado la suma total de insectos capturados se realizó el análisis de varianza no paramétrico y prueba de Friedman, como se muestran en tabla 16 y 17, que si existe significancia estadística entre los tratamientos en estudio ya que el valor p $0,004 < 0.05$, ya que existe diferencia significativas con la efectividad de captura de las trampas para el control etológico; por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa que establece lo siguiente: al menos una de las trampas será más eficiente para el manejo del picudo negro en el cultivo de banano, por lo cual el tratamiento cuatro (T4) presenta mejor resultado en la investigación realizada.

Tabla 16. Suma entre los rangos de la captura total de picudo negro

Trampa tipo disco	Trampa tipo cuña	Trampa tipo "V"	Trampa tipo bisel	Testigo absoluto	T ²	p
2,20	1,70	2,90	5,00	3,20	9,38	0,004

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,181

Bohórquez, 2020

Tabla 17. Prueba de Friedman para la captura total de picudo negro

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n				
T2 Trampa tipo cuña	8,50	1,70	5	A			
T1 Trampa tipo disco	11,00	2,20	5	A	B		
T3 Trampa tipo "V"	14,50	2,90	5	A	B	C	
T5 Testigo absoluto	16,00	3,20	5		B	C	D
T4 Trampa tipo bisel	25,00	5,00	5				E

Medias con una letra común si son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Bohórquez, 2020

4.3 Alternativas de manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) basadas en los resultados de la investigación.

Según los resultados de la presente investigación se evidencio que las trampas con pseudotallo de banano y atrayentes naturales tuvieron un buen resultado sin embargo el tratamiento con mayor efectividad fue el tratamiento 4 con la trampa bisel y el atrayente con dulce de banano, por estas razones a continuación se detalla los procedimientos de estos tratamientos como alternativa para el control del picudo negro.

4.3.1 Elaboración de la trampa bisel

Para la realización de la trampa bisel utiliza pseudotallos de banano cosechados con un período aproximado de una semana, se le realiza un corte en forma diagonal a una altura de 40 centímetros, después se coloca el atrayente y se cubre con hojas de banano como se muestra en la figura 17.

4.3.2 Elaboración del atrayente (dulce de banano)

Para la elaboración del atrayente natural a base de banano se utilizaron los siguientes ingredientes:

2 tazas de agua

3 cucharadas de azúcar (1,2 gramos totales)

1 cucharada de canela en polvo (0,3 gramos)

3 bananos amarillos (312 g)

4.3.2.1. Preparación

En una olla capacidad de 2 litros agregar las 2 tazas de agua, luego incorporar los bananos amarillos pelados troceados, seguido de la azúcar y canela, ponemos al fuego y se deja hervir por 20 minutos. Se deja enfriar un poco y se pasa por un mortero hasta que quede con una consistencia de masa espesa, guardamos y listo para aplicar.

4.3.3 Frecuencia de monitoreo

Una vez construidas las trampas y elaborado el atrayente, se procede a colocar 150 ml de dulce de banano en cada una de las trampas indicada, y para las trampas con melaza una cucharada en cada una con 150 ml, además se debe realizar un monitoreo con frecuencia de 3, 6, 9,12 días.

4.4 Análisis económico mediante la relación beneficio/ costo.

El análisis beneficio costo, realizado para este proyecto permitió conocer cuál de los tratamiento es el idóneo para aplicarlo, considerando que por debajo de 0 el tratamiento no será viable la implementación del mismo, sin embargo si el valor está por encima de 1 significa que el tratamiento es viable, en la tabla 18 se observa que el T1, T2, T4 son eficiente con respecto al testigo (T5), sin embargo en la tabla 19, el mejor tratamiento es el T4 con un beneficio / costo de \$ 1,23.

Tabla 18. Análisis de efectividad

Componentes	Tratamientos en estudio				
	T1	T2	T3	T4	T5
Eficiencia de las trampas	9,38 %	7,50 %	18,13 %	94,38 %	20,63 %

Bohórquez, 2020

Tabla 19. Análisis económico mediante la relación Beneficio/ Costo

COMPONENTES	Tratamientos en estudio				
	T1	T2	T3	T4	T5
INGRESOS	\$	\$	\$	\$	\$
Costo de trampa	35,00	25,00	50,00	30,00	40,00
Costo por parcela	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00
Costo productos	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00
Transporte	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Total de egreso	142,00	131,00	157,00	137,00	145,00
EGRESOS					
Producción de caja	28	27	31	33	30
Precio de caja	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10
Total de ingreso	142,80	137,70	158,10	168,30	153,00
Relación Beneficio /Costo	1,01	1,05	1,01	1,23	1,06

Bohórquez, 2020

5. Discusión

Los datos derivados de la investigación expresan que: demostraron la existencia de una relación entre el factor en estudio sobre la dinámica poblacional que se comprobó la incidencia en el T1 que presenta en trampa tipo disco con el atrayente melaza se registraron 15 picudo negro, mientras que en el T4 de la trampa tipo bisel con el atrayente dulce de banano presento 151 captura de picudo negro, lo cual se asemeja con los resultados obtenidos por (Sandoval, 2016) que evaluó trampas tipo bisel, demostrando su efectividad a razón de la cantidad de pseudotallo útil que facilita el mantenerse fresco y tuvo como resultados 395,25 picudos negros, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada en esta tesis, que el uso de trampas en el control etológico redujo la población de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano.

Villacis (2018) realizo cuatro diferentes atrayentes naturales en las trampas para la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), utilizando melaza, vinagre de guineo, panela diluida y pseudotallo de plátano, dio como resultado que el atrayente más eficaz fue el tratamiento con vinagre de guineo con promedio de captura de 102 insectos adultos, lo cual tiene relación con la investigación realizada donde la trampa bisel con dulce de guineo (T4) tuvo capturas de 151 picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

Para Ramírez (2016) el control con tratamientos biológicos y atrayentes naturales es un método que tiene el 70 y 82 % de efectividad mientras que Landázuri (2014), menciona que las trampas son una estrategia muy útil para la captura de los picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) colocando atrayente natural como; panela, trozos de tallo, en trampas tipo sándwich, lo cual tiene relación con

la investigación ya que los atrayentes naturales brindan una mejor captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

Mendoza (2011) menciona que la trampa tipo "V" para la captura del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en plantaciones de banano tuvo una eficiencia de 8.33 % usando como atrayente pseudotallo con monitores cada 7 días en 28 días, sin embargo en la investigación realizada se obtuvo una población capturada de 29 picudo negro, sin embargo Lazo (2017) menciona que las trampas tipo "V" para captura de picudo negro tuvo una gran eficiencia del con 20 % en comparación de los otros tratamientos como trampas de pseudotallo con 8.33%, sándwich 2.83 % y Ramfla con 1.83 %.

En el presente trabajo de investigación la trampa con menor rango de eficiencia fue la trampa tipo cuña con atrayente de dulce de banano dando un resultado de 12 picudo negro capturados, con una eficiencia de captura de 7,50 %, lo cual concuerda con los resultados de (Torres, 2019) donde realizó control mediante trampas tipo cuña para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) dando como resultado 2,27% de eficiencia. Las trampas de disco le dio como resultado 1,77% de eficiencia mientras que en la investigación realizada la trampa tipo disco hubo captura de 15 picudo negro con una eficiencia 9,38 %.

Quisbert (2015) realizó comparaciones con trampas tipo disco y trampa longitudinal; para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) donde la trampa disco dio mejores resultados 3,5 % teniendo mayor número de picudos negros capturados en comparación a la trampa longitudinal con 2,17 % de capturas, éstos resultados concuerda con la investigación ya que la trampa disco tuvo una eficiencia del 9,38 %.

La investigación realizada por (Guerra, 2018) con respecto al control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en banano mediante trampas de tipo cuña, tipo disco y tipo "V", le dio como resultado que la trampa tipo disco tuvo una eficiencia de 25,4 %, mientras que las trampas tipo cuña y "V" tuvieron un promedio de eficiencia de 5,0 y 4,3 picudo lo cual la trampa tipo disco, tipo cuña se asemejan a los valores de esta investigación con una efectividad de T1 9,38 %, T3 18,13 % mientras que la T2 tipo cuña tuvo una efectividad de captura de 7,50 % colocándolo como el más bajo en rango de efectividad de este tratamiento y dejando en primer lugar el tratamiento tipo bisel T4 con un rango de efectividad del 94,38%.

El análisis beneficio/costo, realizado para este proyecto permitió conocer que todos los tratamientos son eficientes, ya que son mayor a 1, sin embargo el tratamiento cuatro fue viable por la eficiencia presentando un beneficio / costo de \$ 1,23 lo cual concuerda con Espinoza, Quevedo y García (2019) donde dio resultados superior a 1 en la relación beneficio /costo para la captura del picudo negro con un beneficio costo de 1.40 B/C.

6. Conclusiones

Con respecto a la investigación se obtuvo que el mejor tratamiento para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) pequeño, fue el T3 trampa tipo “v” con melaza y T4 trampa tipo bisel con dulce de banano con una eficiencia de captura de T3 con 29 capturas dando un 18,13 % de efectividad y T4 151 capturas dando un 94,38 % de efectividad, lo cual indica que el T4 es el único tratamiento más viable para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) T1 con 15 capturas de picudo negro y 9,38 % de efectividad ,T2 con 12 capturas de picudo negro y 7,50 % de efectividad y T5 el testigo absoluto dio un 20,63 % de efectividad con capturas de 33 picudos.

Una vez realizado el diseño estadístico se concluyó que el mejor tratamiento con mayores capturas de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) fue el tratamiento cuatro (T4) con la trampa tipo bisel y dulce de banano, el cual dio como resultado final una eficiencia de captura de 94,38 %, lo cual quiere decir, que el atrayente utilizado en esta trampa es viable.

Con respecto a la alternativa para el control y manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) se realizó en base a la eficiencia del mejor tratamiento en estudio, por ello se concluyó como mejor tratamiento el T4, para lo cual se indicó los materiales, métodos de elaboración, dosis y controles adecuados.

El análisis económico mediante la relación Beneficio/ Costo, para evaluar la eficiencia de las trampas y sus atrayentes determino que el mejor tratamiento es el (T4) con un beneficio costo de 1,23 B/C, lo cual indica que es el más viable para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

7. Recomendaciones

Según los resultados de la investigación se demostró que el dulce de banano como atrayente, natural es eficiente para la captura del picudo negro, por ello se recomienda realizar investigaciones con diferentes atrayentes, esto con el fin de mejorar el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), debido a que se evidenció la presencia de este insecto en el cultivo.

En la zona de estudio es necesario que se establezca un monitoreo del picudo rallado, para tomar decisiones e implementar el uso de trampa tipo bisel con dulce de banano como un atrayente eficiente.

Este tipo de control se lo debe realizar en áreas bananeras donde las practicas agronómicas son escasas, por lo tanto, si hay daños al cultivos de banano causados por picudo negro (*Cosmopolites sordidus.*), este tratamiento será muy efectivo al momento de que exista presencia del insecto investigado, ya que de esta manera se evita el uso de agroquímico y lograr que exista el equilibrio con el medio ambiente.

8. Bibliografía

- Aguilar, R. (2015). La producción y exportación del banano y su incidencia en la economía Ecuatoriana en los periodos 2008-2013. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Aguilera, L. L. (2015). 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. Honduras: Universidad Zamorano.
- Aguilera, R. (2002). Evaluación de seis trampas para el monitoreo y control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en la plantación de plátano. Honduras: Zamorano.
- Ajanel, A. O. (2013). Evaluación de tres tipos de trampas y cuatro frecuencias de recolección del picudo negro *Cosmopolites sordidus* (German 1824) en el cultivo de banano *Musa sapientum* . Guatemala : Universidad San Carlos de Guatemala .
- Alarcón, R. J., y Yaneth, J. N. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del plátano. Bogotá: Linea Agrícola .
- Albino, M. N. (2016). Análisis técnico y económico para la producción de banana y mango en Formosa. Bella Vista: INTA Ediciones. doi:ISSN: 1515-9299
- Almendariz, I. L. (2016). Efectos del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el plátano. *Agronomía Mesoamericana* , 27(2), 319-327. doi:ISSN: 2215-3608
- Anderson, R., Tantoh, D., Akotsen, M. C., Osei-Safo, D., y Afreh-Nuamah, k. (2016). Evaluation of traps and attractants for monitoring the mango stone weevil *Mangiferae* (Coleoptera: Curculionidae) in managed orchards in southern

- Ghana. *Agricultural Research Sustainability*, 3(2), 41 - 51. doi:ISSN: 2360-932X
- Aquino, B. T. (2006). Control biológico del picudo negro (*Scyphophorus interstitialis* Gyllenhal) con nemátodos y hongos entomopatógenos en agave Oaxaca, México. *UDO Agrícola*, 6(1), 92-101.
- Armendariz, I. L. (2014). *El Picudo negro del plátano* . Ecuador : ESPE.
- Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador. (2019). *Condicones del mercado provocan una reducción en la produccion del banano en el Ecuador* . AEBE.
- Azuara, D. A. (2014). *Evaluación de tipo de trampa, atrayente alimenticio y feromona de agregación en el trampeo del picudo en Tamaulipas*. México: Instituto Tecnológico de Altamira.
- Barrera, J. F. (2017). *Picudo del plátano, Cosmopolites sordidus (Coleoptera: Curculionidae)*. Guadalajara, Jalisco: Printed in Mexico. doi:ISBN: 978-607-715-258-3
- Chungandro, C. M. (2016). *Estudio del sistema tributario del impuesto a la renta único para las actividades del sector bananero en el Ecuador y su incidencia económica con respecto al sistema tributario anterior al periodo fiscal 2012*. Quito: Universidad Católica del Ecuador.
- CIBE. (2012). *Una mirada al banano transgénico desde la ecología política*. Guayaquil: Boletín de Acción Ecológica.
- Constitución. (2008). *Constitución Política del Ecuador*. Ecuador: Publicación Oficial de la Asamblea Cosntituyente.

- Cooman, A. B. (2009). Identificación y manejo integrado de plagas en banano y plátano Magdalena y Urabá Colombia. Medellín: Comunicaciones AUGURA. doi:ISBN: 978-958-99167-0-4
- DANE. (2016). Enfermedades y plagas del plátano (*Musa paradisiaca*) y el banano (*Musa acuminata*; *M. sapientum*) en Colombia . Colombia : Encuesta Nacional Agropecuaria .
- Dender, Z. J. (2018). Evaluación de trampas con atrayentes para el control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* German) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete . El carmen : Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí .
- Ereno, D. (2014). Atrayentes y repelentes biológicos. Revista Pesquisa, 218.
- Espinoza, V. Y., Quevedo, G. J., y García, B. R. (2019). Determinación de la eficiencia de diferentes trampas para el control de picudo negro (*cosmopolites sordidus* G.) en banano orgánico . Revista científica Agroecosistemas , 7(1), 171-180. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- Gómez, C. M. (2017). Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (*Musa acuminata* AAA) en dos zonas productoras distintas . Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil .
- González, C. A. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa spp*). Bogota : Produmedios .
- González, C. C. (2009). Evaluación biológico del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano (*Musa AAB*). Acta Agronómica, 58(4), 260-269.

- Guerra, A. D. (2018). Comparativo de trampas para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*. Germar 1824) en el cultivo de banano en Aguaytía. Perú: Universidad Nacional de Ucayali.
- Intagri. (2018). Requerimiento de clima y suelo para el cultivo de banano. México: INTAGRI.
- Landázuri, P. A. (2014). Buenas prácticas para el control del picudo del plátano *cosmopolites sordidus*, en Ecuador. Ecuador : Universidad de las Fuerzas Armadas .
- Lazo, R. Y., Nivelá, M. P., Rojas, R. J., Taipe, T. M., Piloso, C. K., Pedraza, G. X., . . . Chávez, S. M. (2017). Evaluación de trampas para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en banana (*Musa AAB* cv. Hartón). *El misionero del agro*, 4(15), 1-10. doi:ISSN 1390-8537
- Lorsa. (2011). Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria. Quito: Registro Oficial Suplemento 583. Obtenido de <https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2011/04/LORSA.pdf>
- MCE. (2017). Informe Sector bananero Ecuatoriano . Quito: Ministerio de Comercio Exterior .
- Mendoza, G. M. (2018). Evaluación de trampas y atrayentes para el control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rallado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete,. Manabí: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Mendoza, P. J. (2011). Efecto del nematicida Carbofura más atrayentes naturales en el control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en Banano. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

- Ministerio de Comercio Exterior. (2017). Sector bananero Ecuatoriano . Quito: Ministerio de Comercio Exterior.
- Molina, V. M. (2019). Incidencia del picudo negro y picudo rayado en plantación de banano con manejo orgánico y comercial . Guayaquil .
- Muñoz, R. C. (2007). Fluctuación poblacional del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* German) del plátano (*Musa AAB*) en San Carlos Costa Rica. *Tecnología en Marcha* , 19(1), 24-41.
- Peñaflores, M., y Bento, J. (2013). Herbivore-Induced plant volatiles to enhance biological control in agriculture . *Neotropical Entomology*, 42(4), 331-343. doi:<http://doi.org/10.1007/s13744-013-0147-z>
- Plan Nacional de Desarrollo. (2017). Plan Nacional de desarrollo 2017-2021-Toda una Vida. Ecuador: Consejo Nacional de Planificación (CNP).
- Quichimbo, O. J. (2014). Evaluacion del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en yemas de banano (*Musa sp*) con la variedad William. Machala: Universidad técnica de Machala.
- Quisbert, M. L. (2015). Evaluacion de tres tipos de trampas para el monitoreo y control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en la plantación de banano (*Musa acuminata*) en la estación experimental de Sapecho. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Ramírez, H. J. (2016). Control del picudo (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) usando tres agentes biológicos, *heterorhabditis bacteriophora*, *beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* . Honduras : ZAMORANO .

- Reding, M., y Persad, A. (2009). Systemic insecticides for control of black vine weevil (Coleoptera: Curculionidae) in container and field-grown nursery crops. *Journal of Economic Entomology*, 102(3), 927 - 933.
- Saavedra, J. J. (2017). Efectos de las malas prácticas Agrícolas sobre el retorno en plantas de banano (*Musa x paradisiaca* L.). Machala : Universidad Técnica de Machala (UTMACH).
- Sandoval, C. M. (2016). Evaluación de tipos de trampa para la captura de *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de banano; Izabal. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Sifuentes, C. M. (2016). Guía de manejo integrado de plagas: Control Etológico . Lima: PST Sierra .
- Solera, G. K. (2017). Desarrollo de una metodología para la evaluación de la patogenicidad y selección in vitro de hongos entomopatógenos y sus metabolitos para el manejo de *Pseudococcus elisae* (Hemiptera: pseudococcidae) en banano (*Musa* AAA). Costa Rica : Universidad Nacional .
- Torres, L. J. (2019). Manejo integrado de picudo negro (*Cosmopolite sordidus* germen) en el cultivo de Banano (*Musa* AAA). Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
- UNCTAD. (2011). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el comercio y el desarrollo: Banano . New York y Ginebra: Naciones Unidas .
- Vergara, M. E. (2015). Evaluación de dosis de insecticidas y tipos de trampas en el manejo de picudo (*Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus*), en el cultivo de banano (*Musa* AAA), en la zona de Babahoyo. Vices: Universidad de Guayaquil.

- Villacis, G. J. (2018). Evaluación del control etológico de *Cosmopolites sordidus* (picudo negro) con la aplicación de atrayentes naturales en el cultivo asociado de *Musa paradisiaca* (plátano). Jipijapa: Universidad del Sur de Manabí.
- Zapata, C. K. (2016). Control Biológico y etológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano en la provincia del Oro . Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil .
- Zapata, C. k. (2016). Control biológico y etológico de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano en la provincia de El Oro . Guayaquil : Tesis: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil . Obtenido de <http://192.188.52.94/bitstream/3317/6938/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-16.pdf>

9. Anexos

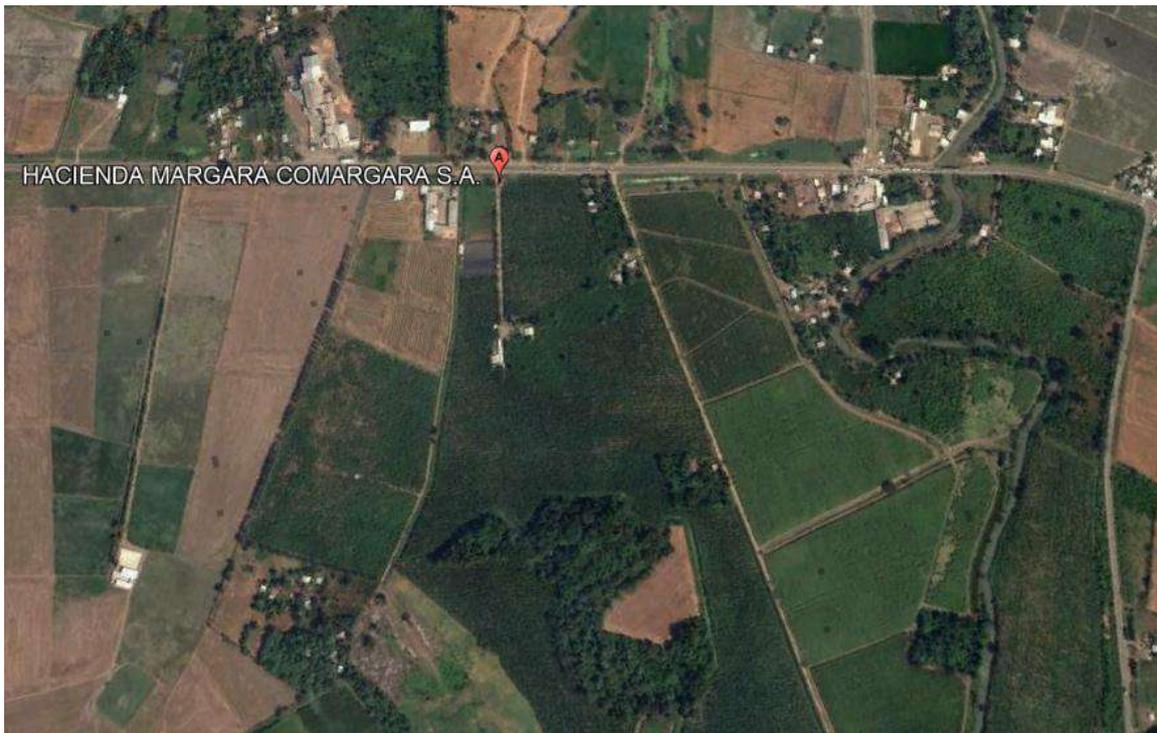


Figura 6. Área de estudio
Bohórquez, 2020

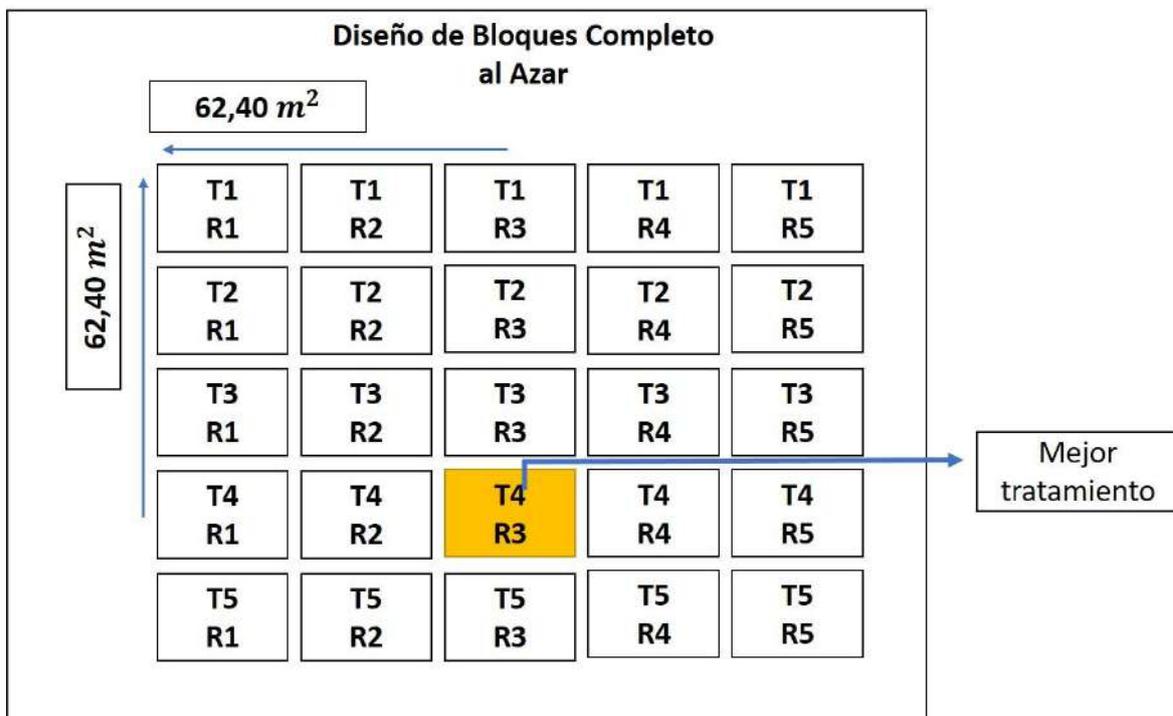


Figura 7. Tratamiento en estudio
Bohórquez, 2020

Prueba de Friedman

Trampa tipo disco	Trampa tipo cuña	Trampa tipo "v"	Trampa tipo bisel	Testigo absoluto	T ²	p
2,20	2,30	3,60	3,40	3,50	1,25	0,3314

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 9,256

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Trampa tipo disco	11,00	2,20	5 A
Trampa tipo cuña	11,50	2,30	5 A
Trampa tipo bisel	17,00	3,40	5 A
Testigo absoluto	17,50	3,50	5 A
Trampa tipo "v"	18,00	3,60	5 A

Figura 8. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro pequeño Bohórquez, 2020

Prueba de Friedman

Trampa tipo disco	Trampa tipo cuña	Trampa tipo "v"	Trampa tipo bisel	Testigo absoluto	T ²	p
2,30	2,10	2,80	5,00	2,80	5,22	0,0069

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 7,607

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Trampa tipo cuña	10,50	2,10	5 A
Trampa tipo disco	11,50	2,30	5 A B
Testigo absoluto	14,00	2,80	5 A B C
Trampa tipo "v"	14,00	2,80	5 A B C D
Trampa tipo bisel	25,00	5,00	5 E

Figura 9. Prueba de Friedman para la captura de picudo negro mediano Bohórquez, 2020

Prueba de Friedman						
Trampa tipo disco	Trampa tipo cuña	Trampa tipo "V"	Trampa tipo bisel	Testigo absoluto	T ²	p
3,10	2,60	3,10	3,60	2,60	1,00	0,4362
<i>Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,271</i>						
Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n			
Testigo absoluto	13,00	2,60	5 A			
Trampa tipo cuña	13,00	2,60	5 A			
Trampa tipo "V"	15,50	3,10	5 A			
Trampa tipo disco	15,50	3,10	5 A			
Trampa tipo bisel	18,00	3,60	5 A			

Figura 10. Prueba de Friedman para la captura de picudos negros grandes Bohórquez, 2020

Prueba de Friedman						
Trampa tipo disco	Trampa tipo cuña	Trampa tipo "V"	Trampa tipo bisel	Testigo absoluto	T ²	p
2,20	1,70	2,90	5,00	3,20	9,38	0,0004
<i>Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,181</i>						
Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n			
Trampa tipo cuña	8,50	1,70	5 A			
Trampa tipo disco	11,00	2,20	5 A B			
Trampa tipo "V"	14,50	2,90	5 A B C			
Testigo absoluto	16,00	3,20	5 B C D			
Trampa tipo bisel	25,00	5,00	5 E			

Figura 11. Prueba de Friedman para la captura total de picudo negro Bohórquez, 2020



Figura 12. Instalaciones de la hacienda Comargara
Bohórquez, 2020



Figura 13. Inicio de control y monitoreo del picudo negro
Bohórquez, 2020



Figura 14. Elaboración de atrayente de dulce de banano
Bohórquez, 2020



Figura 15. Diseño de trampa bisel
Bohórquez, 2020



Figura 16. Trampa tipo bisel
Bohórquez, 2020



Figura 17. Control y monitoreo de la trampa bisel
Bohórquez, 2020



Figura 18. Trampa tipo cuña
Bohórquez, 2020



Figura 19. Control y monitoreo de la trampa cuña
Bohórquez, 2020



Figura 20. Trampa tipo disco
Bohórquez, 2020



Figura 21. Control y monitoreo de la trampa disco
Bohórquez, 2020



Figura 22. Trampa tipo "V"
Bohórquez, 2020



Figura 23. control y monitoreo de la trampa "V"
Bohórquez, 2020



Figura 24. Visita del tutor en la zona de estudio
Bohórquez, 2020