



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTÍZ”
CARRERA AGRONOMIA

**EFFECTO DE DOS INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA
REDUCIR LA INCIDENCIA DE LA MANCHA ROJA EN EL
CULTIVO DE BANANO EN LA ZONA DE MARISCAL
SUCRE, GUAYAS**
TRABAJO EXPERIMENTAL

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

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

LOPEZ MARQUEZ ROGER DYLAN

TUTOR

PhD. MORÁN CASTRO CÉSAR ERNESTO, M.Sc

MILAGRO – ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTÍZ”
CARRERA AGRONOMIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, PhD. Morán Castro César Ernesto M.Sc, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: EFECTO DE DOS INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA REDUCIR LA INCIDENCIA DE LA MANCHA ROJA EN EL CULTIVO DE BANANO EN LA ZONA DE MARISCAL SUCRE, GUAYAS, realizado por el estudiante ROGER DYLAN LOPEZ MARQUEZ; con cédula de identidad N° 0928930114 de la carrera AGRONOMÍA, Extensión Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortíz” Milagro, 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,

PhD. Morán Castro César Ernesto M.Sc

Milagro, 20 de junio del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTÍZ”
CARRERA AGRONOMIA

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: “EFECTO DE DOS INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA REDUCIR LA INCIDENCIA DE LA MANCHA ROJA EN EL CULTIVO DE BANANO EN LA ZONA DE MARISCAL SUCRE, GUAYAS”, realizado por el estudiante ROGER DYLAN LOPEZ MARQUEZ, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Flores Cadena Cristian, M.Sc
PRESIDENTE

Ing. Plúas Piloza Rafael, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. César Morán Castro PhD.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 20 de junio del 2024

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado para un ser divino que es Dios, ya que gracias a el he logrado concluir mi carrera, dedico esta tesis a mis padres Wilson López y Stefhanie Márquez, a mis hermanos Steven y Danna, le doy gracias a ellos porque ellos han dado razón a mi vida y han creído en mí siempre y me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional.

Sin su sacrificio y esfuerzo, este logro no habría sido posible.

Millón gracias a estos seres maravillosos que hicieron posible mis sueños nunca estaré cansado de decirles lo mucho que los quiero y los aprecio.

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Agraria Del Ecuador, quedo muy agradecido a mis maestros que han tenido paciencia para guiarme por el camino correcto, han hecho de mi una persona responsable, culta y sobre todo me inculcaron principios y valores.

Agradecido con mis amigos que más q amigos son como mis hermanos Danny, Gabriel y Yulissa gracias por su compañía, por sus palabras de aliento y por el apoyo que siempre me brindaron día a día y por todas las ayudas en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo ROGER DYLAN LOPEZ MARQUEZ, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “EFECTO DE DOS INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA REDUCIR LA INCIDENCIA DE LA MANCHA ROJA EN EL CULTIVO DE BANANO EN LA ZONA DE MARISCAL SUCRE, 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 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.

Milagro, 20 de junio del 2024

ROGER DYLAN LOPEZ MARQUEZ
C.I. 0928930114

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	10
Índice de figuras.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	16
1.6 Objetivos específicos.....	16
1.7 Hipótesis	16
2. Marco teórico.....	17
2.1 Estado del arte.....	17
2.2 Bases teóricas	18

2.2.1 Generalidades del banano.....	18
2.2.2 Origen e importancia	18
2.2.3 Descripción taxonómica y morfológica	19
2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos	21
2.2.5 Uso del banano	21
2.2.6 Manejo del cultivo	22
2.2.7 Mancha roja en el banano	24
2.2.8 Insecticidas a base de extractos a utilizarse	24
2.2.8.1 <i>Extracto de ficus</i>	25
2.2.8.2 <i>Extracto de neem</i>	25
2.3 Marco legal.....	25
3. Materiales y métodos	28
3.1 Enfoque de la investigación	28
3.1.1 Tipo de investigación.....	28
3.1.2 Diseño de investigación	28
3.2 Metodología	28
3.2.1 Variables	28
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	28
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	28
3.2.1.2.1 <i>Incidencia de daños</i>	28
3.2.1.2.2 <i>Severidad de daños</i>	29
3.2.1.2.3 <i>Número de manos</i>	29
3.2.1.2.4 <i>Peso del racimo (kg)</i>	29
3.2.1.2.5 <i>Rendimiento cajas/ha</i>	29
3.2.1.2.6 <i>Análisis beneficio costo</i>	29

3.2.2 Tratamientos.....	29
3.2.3 Diseño experimental	30
3.2.4 Recolección de datos	30
3.2.4.1. Recursos.....	30
3.2.4.2. Métodos y técnicas	31
3.2.4.2.1 Señalización de plantas.....	31
3.2.4.2.2 Aplicación de tratamientos	31
3.2.4.2.3 Monitoreo de la enfermedad	31
3.2.5 Análisis estadístico.....	31
4. Resultados	32
4.1 Incidencia de mancha roja (%)	32
4.2 Severidad de daños (%).....	33
4.3 Número de manos	34
4.4 Peso del racimo (kg)	35
4.5 Rendimiento cajas/ha.....	36
4.6 Análisis beneficio costo (ABC)	37
5. Discusión	38
6. Conclusiones.....	40
7. Recomendaciones.....	41
8. Bibliografía.....	42
9. Anexos	50

Índice de tablas

Tabla 1. Severidad de Daños.....	29
Tabla 2. Tratamientos en estudio.....	30
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza.....	31
Tabla 4. Promedio de la incidencia de mancha roja (%).....	32
Tabla 5. Promedio de severidad de daños (%).....	33
Tabla 6. Promedio del número de manos por racimo.....	34
Tabla 7. Promedio del peso del racimo (kg).....	35
Tabla 8. Promedio del rendimiento del cultivo en cajas/ha.....	36
Tabla 9. Análisis económico entre tratamientos.....	37
Tabla 10. Datos de campo de la incidencia de mancha roja.....	52
Tabla 11. Análisis estadístico de la incidencia de mancha roja.....	52
Tabla 12. Datos de campo de severidad de daños (%).....	53
Tabla 13. Análisis estadístico de severidad de daños (%).....	53
Tabla 14. Datos de campo del número de manos por racimo.....	54
Tabla 15. Análisis estadístico del número de manos por racimo.....	54
Tabla 16. Datos de campo del peso del racimo (kg).....	55
Tabla 17. Análisis estadístico del peso del racimo (kg).....	55
Tabla 18. Datos de campo del rendimiento del cultivo (cajas/ha).....	56
Tabla 19. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo (cajas/ha).....	56

Índice de figuras

Figura 1. Unidad experimental o parcela de banano.....	50
Figura 2. Diseño experimental en campo (DBCA)	51
Figura 3. Delimitación de unidades experimentales.....	57
Figura 4. Preparacion de tratamientos	58
Figura 5. Aplicación de tratamientos	58
Figura 6. Manejo Nutricional del cultivo	59
Figura 7. Monitorio de la mancha roja	59
Figura 8. Datos en campo.....	59
Figura 9. Visita del Tutor	60

Resumen

El presente ensayo experimental fue realizado en la zona agrícola bananera de la Parroquia Mariscal Sucre, cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de agosto del año 2023 a febrero del año 2024. El objetivo general fue evaluar el efecto de dos insecticidas orgánicos para reducir la incidencia de la mancha roja en el cultivo de banano en la zona de Mariscal Sucre, Guayas. El presente estudio se basó en el uso de dos insecticidas de origen botánico con etiqueta comercial (extractos de neem y ficus). Las aplicaciones se realizaron al inicio del ensayo, luego a los 20, 40, 60 y 80 días después de iniciar el experimento. Las variables en estudio son: incidencia de mancha roja, severidad, número de manos, peso del racimo, rendimiento y análisis beneficio costo. Se aplicó un diseño experimental en campo bajo bloques completamente al azar (DBCA), que fue comprendido por cuatro tratamientos mencionados anteriormente y cinco repeticiones. Los datos fueron valorados estadísticamente mediante el análisis de varianza y la comparación de medidas se analizó con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados indicaron que, el uso combinado de extracto de neem y extracto de ficus redujo la incidencia de mancha roja en el cultivo de banano al 17,4%. Como consecuencia al reducir la presencia de dicha enfermedad la producción del banano mejora y se reflejó en la producción con 1993 cajas/ha.

Palabras clave: banano, extracto de ficus, extracto de neem, mancha roja, severidad.

Abstract

The present experimental trial was carried out in the banana agricultural area of the Mariscal Sucre Parish, Milagro canton, Guayas Province, between the months of August 2023 to February 2024. The general objective was to evaluate the effect of two organic insecticides to reduce the incidence of red spot in banana cultivation in the Mariscal Sucre area, Guayas. The present study was based on the use of two commercially labeled insecticides of botanical origin (neem and ficus extracts). The applications were made at the beginning of the trial, then at 20, 40, 60 and 80 days after starting the experiment. The variables under study are: incidence of red spot, severity, number of hands, bunch weight, yield and cost-benefit analysis. A field experimental design was applied under completely randomized blocks (DBCA), which was comprised of four treatments mentioned above and five repetitions. The data were statistically evaluated by analysis of variance and the comparison of measurements was analyzed with the Tukey test at 5% probability. The results indicated that the combined use of neem extract and ficus extract reduced the incidence of red spot in the banana crop to 17.4%. As a consequence, by reducing the presence of this disease, banana production improves and was reflected in production with 1993 boxes/ha.

Keywords: banana, ficus extract, neem extract, red spot, severity.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Ecuador se considera como el más importante productor de banano a nivel mundial, y su aparición en el mercado internacional crece a medida que pasa el tiempo, teniendo un total de ventas de aproximadamente seis millones de toneladas métricas extendida por diversos continentes. El comercio de este cultivo es representativo dentro del Ecuador ocupando un lugar posterior al petróleo (Mata et al., 2021).

Este cultivo se conoce por presentar un alto índice de exportación en muchos países, por su demanda y cantidad de potasio, esta labor agrícola supone una ventaja económica no solo para el PIB agrícola, sino además para las familias dedicadas a cultivos. A causa de su extensa demanda en los mercados se da una mayor productividad de esta fruta (Torres et al., 2021).

La productividad de banano orgánico y tradicional hoy en día sigue aumentando en distintos sectores, sin embargo, la aparición de trips de mancha roja genera pérdidas considerables de un 20 a 30 % de cultivo, enfocándose en el racimo y el fruto reduciendo el valor del cultivo, lo que lo convierte en un componente limitante (Castillo, 2021).

De igual manera, la identificación temprana de la afección ocasionada por este insecto es de gran relevancia para impedir pérdidas económicas. Por lo que, en la presente investigación se estudió la capacidad de la utilización de imágenes hiperspectrales con el objetivo de pronosticar la infección del trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) de la mancha roja considerando los rangos de daños que no pueden apreciarse y que son confusos a los ojos de las personas (Cortez, 2022).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Uno de los relevantes inconvenientes fitosanitarios que enfrentan los productores de banano en el sector de Mariscal Sucre es a mancha roja que puede ser causada por trips. Los trips se conocen por ser insectos que tienen a medir de entre 1.18 a 1.34 mm de acuerdo a si es macho o hembra. Estos insectos son un peligro para los cultivos de banano puesto que ocasiona un deterioro muy significativo a la piel del fruto. Asimismo, debido a la urgencia de combatir esta plaga, los agricultores acuden al empleo de productos químicos lo que incide de manera negativa en la salud de las personas y el entorno. Por lo que, la presente investigación se basa en reducir la aparición de la mancha roja con la utilización de extractos vegetales a base de neem y ficus para no influenciar en el medio ambiente.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de dos insecticidas orgánicos para reducir la incidencia de la mancha roja en el cultivo de banano en la zona de Mariscal Sucre, Guayas?

1.3 Justificación de la investigación

Ecuador se conoce por ser el primer exportador de banano en todo el mundo, produciendo un fruto de calidad adecuada y sabor agradable, el cual tiene un procedimiento productivo que se ajusta a las necesidades internacionales sostenibles. Ecuador se considera como el país líder de exportación de este cultivo (Mayorga et al., 2022).

La aparición de manchas rojizas en los pseudotallo del fruto es un indicativo de la elevada presencia de este cultivo en los cultivos, Genera deterioros económicos a escala de productividad, siendo capaz de existir hasta un 20% de daño, por otro

lado, los mercados internacionales son muy rigurosos con respecto al aspecto del fruto.

1.4 Delimitación de la investigación

El presente ensayo experimental fue realizado en la zona agrícola bananera de la Parroquia Mariscal Sucre, cantón Milagro, Provincia del Guayas, entre los meses de agosto del año 2023 a febrero del año 2024.

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto de dos insecticidas orgánicos para reducir la incidencia de la mancha roja en el cultivo de banano en la zona de Mariscal Sucre, Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de dos insecticidas a base de extracto de neem y ficus para reducir la incidencia y severidad de la mancha roja en el fruto.
- Valorar el aporte de los insecticidas orgánicos para la prevención de mancha roja en el banano reflejado en el rendimiento cajas/ha.
- Realizar un análisis económico entre tratamiento y su costo beneficio.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos en estudio redujo la presencia de mancha roja en la producción de banano y mejoró la calidad del fruto en la zona agrícola de Mariscal Sucre, cantón Milagro, Provincia del Guayas.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Polo (2021) determinó que el uso de extractos vegetales ayuda a reducir la incidencia y daño por Trips en el banano, además, genera mayor peso en el racimo. Así comenta que, el uso combinado de extractos vegetales reduce la incidencia a 1,06% y severidad a 2,40%.

Chaguay (2019) valoró el uso de insecticidas ecológicos en el cultivo de banano. Se evaluaron seis tratamientos, siendo los tratamientos los siguientes: T1 (aceite de Neem); T2 (extracto de ajo); T3 (insecticida químico confidor) en tres periodos de tiempos (15, 30, 45 días). Los resultados indican que, el aceite de neem redujo la presencia de insectos que causan la mancha roja en el banano y por ende, los daños en dedos y racimo.

Bustamante et al., (2023) estudiaron el uso de biofungicidas para enfermedades en el banano bajo un diseño de bloques al azar con 14 tratamientos y cinco repeticiones. Los resultados indicaron que, el efecto con los biofungicidas generó resultados positivos, lo cual reduce la incidencia y daños en el fruto del cultivo de banano.

Morales et al., (2020) determinaron que el uso de híbridos en banano reduce la presencia de enfermedades en campo y por ende la productividad de este no se ve afectada, sino, se beneficia en su rendimiento y economía para el agricultor. Además, probaron el uso de extractos vegetales como el neem, y concluyó que disminuye la severidad de enfermedades como el caso de la mancha roja y aumenta el rendimiento y calidad del racimo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del banano

El género *Musa* es procedente del sudeste de Asia, concretamente en Nueva Guinea y es supuesto que en el Holoceno empezó su extensión comenzando por el este de Indonesia y hoy en día se ha repartido desde el norte de Nepal hasta el sur de China montañosa. Esto debido a las labores de explotación que se daban en plantas de diversas selvas (Gutierrez, 2020).

Las circunstancias ecológicas en las que surgieron las musáceas fueron bajo el sotobosque, razón por la que esta variedad se conoce por ser umbrófila, lo que significa que requiere de un poco de sombra para un crecimiento adecuado. Es por este motivo que el cultivo de banano no cierra en su totalidad sus estomas cuando hay una temperatura elevada (Morales, 2022).

Este cultivo puede ser encontrado en varios sectores a nivel mundial, razón por la que es muy significativo en la economía de muchos países como: Colombia, Ecuador, Costa Rica, Guatemala, India, entre otros. Debido a aquel suceso, se está siempre implementando estrategias que aumenten la exportación de este cultivo (Álava et al., 2021).

2.2.2 Origen e importancia

La domesticación que ha tenido el cultivo de banano se dio a manos de partenocárpicas de *Musa banksii*. Los humanos que se destacaban en el área de los cultivos empezaron a domesticar el cultivo del banano a finales del Pleistoceno empleando metodologías de trasplante y cultivo temprano (Avilés, 2022).

El cultivo de banano ha sido considerado como el cuarto rubro alimenticio energético de relevancia a nivel mundial y ocupa el primer puesto entre las frutas.

Este cultivo es procedente del sureste de Asia y hoy en día se encuentra repartida en varias regiones de muchos países (Córdova et al., 2022).

El banano forma parte de la familia de las Musáceas y procede del sudeste de Asia, se identifican dos variedades: Banano y Plátanos. Ocupa el cuarto puesto entre los cultivos más significativos en todo el mundo al ser un artículo de exportación y ser un generador de trabajo (Loor, 2021).

El banano se conoce por ser uno de los productos con mayor rentabilidad en América latina y el Caribe. A causa de sus componentes nutricionales, este fruto es un gran productor de ingresos económicos dentro del país debido a la demanda que ofrece no solo en Ecuador sino a escala internacional (Caicedo, 2021).

El banano posee una elevada relevancia en la economía dentro del país, no solo para los que se encargan del cultivo de este fruto sino también de las personas que lo consumen, puesto que es promotor de fuentes de trabajo, asimismo, incide en que el nivel ocupacional de los productores se potencie (Álvarez et al., 2020).

La contribución nutricional y su capacidad de productividad a lo largo de todo el año son componentes preponderantes una vez que se desea establecer relaciones comerciales relacionadas a este cultivo. La productividad de banano a grandes niveles es capaz de disminuir costos, por lo que puede ser comercializada a diversas partes del mundo (León et al., 2023).

2.2.3 Descripción taxonómica y morfológica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: *Musaceae*

Género: *Musa*

Especie: *M. paradisiaca* L (Mena, 2019).

El banano no se considera como un árbol, sino una hierba permanente de gran magnitud. Al igual que otras variedades de *Musa*, no presenta un tronco verdadero. En vez de eso, presenta vainas foliares que crecen desarrollando estructuras denominadas pseudotallos, parecidas a fustes de un diámetro de 30 cm y es capaz de tener una estatura de 7 m (Zambrano, 2020).

Su tallo consiste en un rizoma enorme, almidonoso sembrado bajo tierra y se encuentra coronada con yemas, las cuales pueden ser desarrolladas cuando la planta haya florecido por completo. Una vez que los chupones del rizoma llegan a la etapa madura, su yema terminal se vuelve una inflorescencia puesto que es empujada hasta la parte superior a partir del suelo (García, 2020).

Las hojas de este cultivo presentan cuatro secciones que las caracterizan: lámina, el seudopécíolo, su vaina y nervadura del centro. La apariencia que poseen las hojas cuando son adultas es ovalada con el ápice obtuso y un semi limbo ligeramente de mayor tamaño que el otro. La cantidad de hojas que presente el árbol va a depender de la variedad del banano (Tenesaca, 2019).

La estructura compleja que presenta el cultivo de banano es su inflorescencia. Consiste en una flor que posteriormente se vuelve un fruto y se ubica en la parte terminal del rizoma y a partir de ahí comienza a crecer. Se desarrolla por medio del Pseudotallo y puede notarse en la planta cuando se ha dado la última hoja cigarro (Mora, 2023).

Su fruto consiste en una baya prolongada y que presenta un aspecto anguloso en sus primeros días de crecimiento, una vez se va desarrollando adopta un aspecto cilíndrico e incrementa su grosor a causa del concentrado de almidones.

Para que el fruto pueda estar completamente preparado se debe esperar aproximadamente 10 a 13 semanas (Veloz, 2022).

2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos

La consistencia del suelo que necesita el cultivo de banano debe ser franco arenoso, extremadamente finas o franco arcilloso. El banano presenta una elevada resistencia orgánica por lo que puede desarrollarse en suelos con un pH de 4.8 hasta 8.8; no obstante, su pH adecuado varía de 6.0 a 7.5, siendo 6.5 la cantidad idónea (Paiva, 2019).

La temperatura idónea que requiere el cultivo de banano para poder desarrollarse varía desde 20 a 30 °C; no obstante, el cultivo es capaz de crecer en una temperatura de 18 °C. Pero puede existir el inconveniente de que temperaturas muy bajas atrasen su crecimiento (Esteves, 2021).

Debido a la ubicación en la que se encuentra el país debido a su línea ecuatorial, presenta climas trópicos y subtropicales, adecuados para el cultivo de banano. A pesar de que esta planta pueda crecer en lugares con diversas circunstancias de iluminación, la carencia de luz impide que se dé una productividad en las hojas (Ganchozo, 2021).

2.2.5 Uso del banano

Casi todos los cultivos de banano son destinados para la venta en diversos mercados. La productividad bananera opera en un mercado competitivo, por lo que la exportación de este cultivo se da en una gran cantidad de países en todo el mundo. Ecuador ocupa el primer puesto como exportador de este fruto (Vargas et al., 2023).

Este fruto tiene varios usos, siendo el más convencional como consumo en hogares o utilizado en restaurantes para varios platillos como: ensalada de frutas,

helado, entre otros, además de poderse usar como materia prima para otros artículos como harinas. Por otro lado, es utilizado como un método de alimentación para los ganados (MUNEXIFRUIT, 2019).

2.2.6 Manejo del cultivo

Para una adecuada producción del cultivo y potenciar la vida del cultivo es recomendable escoger terrenos con una pendiente mínima, profundidad idónea, fértiles y una elevada cifra de materia orgánica. La limpieza debe efectuarse con mucha anticipación con el fin de que los desechos de vegetales puedan descomponerse y esto vuelva el proceso de la siembra más sencillo (Fernández et al., 2021).

Para un exitoso manejo de malezas puede efectuarse ya sea de manera mecánica a través de limpieza realizada con machete, y después efectuar el empleo de herbicidas las cuales pueden realizarse usando únicamente un ingrediente activo o fusionar varios ingredientes activos (Díaz, 2020).

Es necesario llevar a cabo un manejo constante de las malezas. Esto depende de la influencia que se presente sobre el cultivo de banano. Es fundamental controlar sectores del cultivo con el fin de impedir que se dé una competencia de nutrientes y esto conlleve a que se generen enfermedades (Navarrete, 2020).

Debido a las particularidades del cultivo de banano, este necesita de un elevado abastecimiento de agua, aproximadamente un 85% a 88% de su peso se constituye de agua. La periodicidad de riego que se le va a dar a este cultivo se va a basar en la clase de suelo, requerimientos del cultivo según su período fenológico y la cantidad de lluvias que se den (Santamaría, 2021).

Es de alta relevancia saber acerca de las necesidades mínimas y adecuadas para el cultivo con el fin de que su productividad y condición no se encuentren

incididas de manera negativa. Para una fertilidad natural del suelo, es esencial efectuar un estudio químico lo cual va a conllevar a el uso de un fertilizante (Valencia et al., 2022).

Un método eficaz para el control de enfermedades es la poda de las hojas enfermas puesto que se puede controlar alguna difusión futura que pueda darse de aquella afección. Por otro lado, es aconsejable el uso de fertilizante y pesticidas, ya sea protectores o sistémicos los cuales puede ser una planificación de control idóneo (Rivera, 2022).

Con respecto a deshoje, se escoge uno o dos hijuelos que estén en condiciones adecuadas con respecto a su crecimiento, esto va a permitir que se dé una apropiada evolución de madre, hijo y nieto. No obstante, es importante recalcar que una cifra muy alta de hijuelos puede causar una competencia con la madre con respecto a la asimilación de nutrientes lo que podría atrasar el desarrollo (Tello, 2021).

El deshoje se basa en erradicar esas hojas que puedan presentar algún tipo de enfermedad puesto que es la sección más vulnerable en la que podría existir alguna afección. Esto debe acompañarse del empleo de fungicidas. Si no se realiza esta actividad puede incidir de manera negativa en el crecimiento del cultivo (Jiménez, 2020).

El enfunde es llevado a cabo cuando la planta ya ha fructificado. Esto se basa en utilizar fundas que puedan proteger al racimo, revistiendo desde el principio del raquis hasta la parte final. Su objetivo es prevenir deterioros ocasionados por factores externos como aves o insectos (Arzube, 2022).

Cuando los frutos han llegado a su maduración fisiológica y su tiempo de cosecha, se efectúa el corte del racimo de la planta madre, lo que permite que el

pseudotallo se establezca a una altura adecuada y que de esta manera el agua conservada al igual que sus nutrientes, pasen a sus hijos (León y León, 2020).

2.2.7 Mancha roja en el banano

Reino: Animal

Phyllum: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Thysanoptera

Sub-orden: Terebrantia

Familia: Thripidae

Género: *Chaetanaphothrips*

Especie: (*Chaetanaphothrips signipennis*) (Márquez, 2023)

Esta enfermedad puede notarse por el color rojo que se encuentra en la superficie del fruto. Este efecto se da a causa de un insecto denominado Trips. Con el fin de evitar esta afección es recomendable el uso de fundas con huecos de 1.5 mm (Capitan, 2020).

La mancha roja del banano es un insecto cuyo nombre científico se denomina *Chaetanaphothrips signipennis*, y tiene una capacidad de asimilar la sabia del cultivo y efectuar agujeros en las hojas para posterior colocar sus huevos y que esos se reproduzcan. Es capaz de ocasionar manchas marrones en los frutos o inclusive que la planta perezca (Sernaque, 2022).

Si la fruta presenta esta mancha roja se tiene completamente prohibido que sea exportada puesto que se la rechazará en cualquier mercado internacional debido a su condición deteriorada. Debido a un análisis efectuado, se confirmó que un 30 % de cultivos de bananos se echan a perder por esta enfermedad (Estrada, 2022).

2.2.8 Insecticidas a base de extractos a utilizarse

2.2.8.1 Extracto de ficus

El extracto de ficus posee ficina, fenoles y rastros de componentes vegetales. Incide dentro del exoesqueleto del artrópodo, lo que genera laceraciones que pueden deshidratarse. Funciona al momento de entrar en contacto o por consumo y sus características se encuentran identificadas por la sinergia existente las saponinas (Invetisa, 2023).

Este componente es capaz de incitar la repelencia, lo que ayuda a que se desvíe alejado del sector residual. Las saponinas de las que se encuentran constituidos se caracterizan por ser componentes triterpénicos, poseen polifenoles y rastros de una variedad de composiciones vegetales (Fitocare, 2022).

2.2.8.2 Extracto de neem

Esta extracción de frutos de neem funciona una vez que los insectos intentan consumir de las plantas fumigadas, por consiguiente, no se efectúa ningún deterioro a la fauna beneficiada. Su repercusión se basa en la devastación de la capa de cera de los insectos (Huamán, 2022).

Este insecticida de orgánico en su totalidad, y amigable con el entorno. Funciona al momento de entrar en contacto y esto impide el desarrollo del insecto. Disminuye la fecundidad y es capaz de proteger al cultivo en contra de insectos fitófagos. Asimismo, puede combatir varias enfermedades (AgroActivo, 2019).

2.3 Marco legal

La presente investigación se apega al Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 11 **Asegurar la soberanía y de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica**, ajustado a las políticas y lineamientos estratégicos número 11.5 en donde se promueve impulsar la industria química, farmacéutica y alimentaria, a través del uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad.

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

Artículo 3. Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

a. Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;

b. Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;

c. Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;

d. Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del

monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;

e. Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;

f. Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria (Ministerio del Buen Vivir, 2019).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación se consideró tipo experimental y se valoró el efecto de dos insecticidas orgánicos para reducir la incidencia de la mancha roja en el cultivo de banano en la zona de Mariscal Sucre, Guayas.

3.1.2 Diseño de investigación

Para el desarrollo de la investigación se consideró un diseño experimental comprendido por cuatro tratamientos bajo diseño completamente al azar (DBCA), incluido un testigo, donde se evaluaron cinco repeticiones.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1. *Variable independiente*

Manejo de mancha roja en el cultivo de banano con el uso de insecticidas ecológicos a base del extracto de neem y ficus.

3.2.1.2. *Variable dependiente*

3.2.1.2.1 *Incidencia de daños*

Se tomó el registro de dicha variable bajo el uso de la siguiente fórmula:

$$I = \frac{N^{\circ} \text{ de racimos con mancha roja}}{N^{\circ} \text{ total de racimos}} \times 100$$

3.2.1.2.2 Severidad de daños

Se valoró de forma visual en la cosecha de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla 1. Severidad de Daños

Nivel	Porcentaje de daños	Características
1	0%	Sin daño
2	10%	Lesiones con halo inicial
3	25%	Halo con lesiones rojizas
4	50%	Halo grande y rojizo
5	75%	Halo grande rojizo con grietas

López, 2024

3.2.1.2.3 Número de manos

Se registró el respectivo conteo de manos por cada unidad experimental, donde se promedió por tratamiento en estudio.

3.2.1.2.4 Peso del racimo (kg)

Se realizó la respectiva cosecha donde se tomó el registro del peso del racimo de cada unidad experimental y luego se promedió por tratamiento en estudio.

3.2.1.2.5 Rendimiento cajas/ha

Para esta variable se realizó el respectivo desmane, donde fueron colocados en cajas la producción por hectárea para el respectivo cálculo de cajas por hectáreas.

3.2.1.2.6 Análisis beneficio costo

Al final del ensayo se realizó el respectivo análisis de cada tratamiento a utilizar basándose a los costos de producción y rendimientos.

3.2.2 Tratamientos

El presente estudio se basó en el uso de dos insecticidas de origen botánico con etiqueta comercial (extractos de neem y ficus). Las dosis establecidas fueron recomendadas por la casa comercial por hectárea. Las aplicaciones se realizaron al inicio del ensayo, luego a los 20, 40, 60 y 80 días después de iniciar el experimento. Además, se valoró un testigo absoluto, donde no fue aplicado ningún

producto para la comparación de promedios. Los tratamientos se mencionan a continuación:

Tabla 2. Tratamientos en estudio

N	Descripción	Dosis/ha	Frecuencia (días)
T1	Extracto de neem	1 litro	1 – 20 – 40 – 60 - 80
T2	Extracto de ficus	1 litro	1 – 20 – 40 – 60 - 80
T3	Extracto de neem + Extracto de ficus	1l + 1l	1 – 20 – 40 – 60 - 80
T4	Testigo absoluto	Sin aplicación	0

López, 2024

3.2.3 Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental en campo bajo bloques completamente al azar (DBCA), que fue comprendido por cuatro tratamientos mencionados anteriormente y cinco repeticiones. Dicho experimento fue constituido por 20 unidades experimentales o parcelas de banano. Cabe mencionar que cada unidad experimental fue conformada por seis plantas de banano para dichas evaluaciones.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Para este trabajo investigativo se extrajo información de: Libros, Tesis, Folletos, Revistas, Periódicos, Sitios web, entre otros. Los materiales a utilizar son: plantación establecida de banano, extracto de neem, extracto de ficus, baldes, estacas, guantes, machetes, bomba de fumigar, insumos agrícolas, fundas plásticas para muestras, lupa, bomba de riego, computadora, libreta de apuntes, entre otros.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1 Señalización de plantas

Fueron señaladas las plantas a evaluar de banano con ayuda de un letrero para identificar al tratamiento que pertenece, donde se delimitaron las parcelas comprendidas por seis plantas de banano.

3.2.4.2.2 Aplicación de tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados de acuerdo a las dosis establecidas en la Tabla 2, con el uso de extracto de neem y extracto de ficus de forma individual y combinado.

3.2.4.2.3 Monitoreo de la enfermedad

Se realizó el monitoreo de la enfermedad bajo los parámetros de las variables mencionadas.

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos fueron valorados estadísticamente mediante el análisis de varianza y la comparación de medidas se analizó con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Este análisis se ejecutó con el software Infostat.

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error experimental	12

López, 2024

4. Resultados

4.1 Incidencia de mancha roja (%)

La comparación de datos a la presente variable incidencia de mancha roja muestra que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, es decir, que el uso de extractos vegetales influye en la disminución de dicha enfermedad en el racimo de banano. Además, se identificó al tratamiento 3 comprendido por la combinación de extracto de neem + extracto de ficus como el tratamiento con mayor beneficio, el cual reduce su incidencia al 17,40%. A diferencia del testigo absoluto que su incidencia fue alta con el 71,40%. El coeficiente de variación de la presente fue 15,03%.

Tabla 4. Promedio de la incidencia de mancha roja (%)

Tratamientos	Promedios
T1: Extracto de neem	33,6 b
T2: Extracto de ficus	31,8 b
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	17,4 a
T4: Testigo absoluto	71,4 c
CV	15,03

López, 2024

4.2 Severidad de daños (%)

La tabla 5 muestra la comparación estadística de la severidad de daños a causa de mancha roja en el cultivo de banano, donde se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Además, se observa que el tratamiento 3 comprendido por extracto de neem + extracto de ficus reduce la severidad de daños en el racimo del banano con un promedio de 10,40%. Mientras, dichos extractos aplicados de manera individual reducen los daños al 38,60% (Extracto de neem) y 29,40% (Extracto de ficus). A diferencia del testigo absoluto que no fue aplicado ningún biofungicida presentó el 84,60% de daños afectando la calidad del banano. El coeficiente de variación generado fue 14,25%.

Tabla 5. Promedio de severidad de daños (%)

Tratamientos	Promedios
T1: Extracto de neem	38,6 b
T2: Extracto de ficus	29,4 b
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	10,4 a
T4: Testigo absoluto	84,6 c
CV	14,25

López, 2024

4.3 Número de manos

La tabla 6 muestra la comparación de promedios del número de manos por racimo y se evidencia que los tratamientos a base de extractos oscilan entre siete y ocho manos. Mientras, el testigo generó un promedio de cinco manos. El coeficiente de variación obtenido en la presente fue 13,02%.

Tabla 6. Promedio del número de manos por racimo

Tratamientos	Promedios
T1: Extracto de neem	7 ab
T2: Extracto de ficus	8 a
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	8 a
T4: Testigo absoluto	5 b
CV	13,02

López, 2024

4.4 Peso del racimo (kg)

En la siguiente tabla 7 se muestra la comparación estadística del peso del racimo de banano, donde se observa diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Además, se observa que el tratamiento 3 comprendido por extracto de neem + extracto de ficus obtuvo el peso más alto de los frutos con 41,68 kg. Mientras, dichos extractos aplicados de manera individual generaron 37,58 kg (Extracto de neem) y 38,58 kg (Extracto de ficus). A diferencia del testigo absoluto presentó el 33,58 kg promedio. El coeficiente de variación generado fue 6,24%.

Tabla 7. Promedio del peso del racimo (kg)

Tratamientos	Promedios
T1: Extracto de neem	37,58 ab
T2: Extracto de ficus	38,58 a
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	41,68 a
T4: Testigo absoluto	33,58 b
CV	6,24

López, 2024

4.5 Rendimiento cajas/ha

La comparación de promedios del rendimiento del cultivo de banano en cajas indica que no existe significancia entre los tratameintos a base de extractos vegetales, a diferencia del testigo que su significancia es notoria. Sin embargo, el tratamiento 3 comprendido por extracto de neem + extracto de ficus generó mayor promedio de producción con 1993 cajas/ha. Seguido del tratamiento 2 (Extracto de ficus) con 1889 cajas/ha. Mientras, el tratamiento 4 comprendido por el testigo absoluto obtuvo una producción de 1292 cajas/ha. El coeficiente de variación generado fue 5,44%.

Tabla 8. Promedio del rendimiento del cultivo en cajas/ha

Tratamientos	Promedios
T1: Extracto de neem	1840 a
T2: Extracto de ficus	1889 a
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	1993 a
T4: Testigo absoluto	1292 b
CV	5,44

López, 2024

4.6 Análisis beneficio costo (ABC)

El análisis económico realizado muestra el rendimiento obtenido en la plantación en kg/ha, luego transformado a cajas/ha, costos fijos, variables y total, ingreso bruto, beneficio neto y costo. Se observa que, el tratamiento 3 comprendido por la combinación de extractos vegetales (neem y ficus) generó mayor beneficio costo para el agricultor con \$2,11. Además, se puede evidenciar que el valor de los tratamientos aplicados de forma individual genera también valores altos que oscilan entre \$1,83 y \$1,91. A diferencia del testigo absoluto que obtuvo un valor inferior de \$1,03.

Tabla 9. Análisis económico entre tratamientos

COMPONENTES	T1: Extracto de neem	T2: Extracto de ficus	T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	T4: Testigo absoluto
Rendimiento Kg/ha	33371	34259	37387	23439
Rendimiento Cajas (18,14 kg)	1840	1889	2061	1292
Precio de caja \$	5,50	5,50	5,50	5,50
Costo fijo (\$)	3500	3500	3500	3500
Costo Variable (\$)	75	75	150	0
Costo Total	3575	3575	3650	3500
Ingreso Bruto (\$)	10118,01	10387,25	11335,63	7106,59
Beneficio Neto (\$)	6543,01	6812,25	7685,63	3606,59
Relación BENEFICIO/COSTO	1,83	1,91	2,11	1,03

López, 2024

5. Discusión

Se determinó el efecto de dos insecticidas a base de extracto de neem y ficus para reducir la incidencia y severidad de la mancha roja en el fruto, donde, se identificó al tratamiento 3 comprendido por la combinación de extracto de neem + extracto de ficus como el tratamiento con mayor beneficio en cuanto a la incidencia y severidad. Este reduce su incidencia al 17,40%. Y en severidad de daños en el racimo del banano genera un promedio de 10,40%. Mientras, dichos extractos aplicados de manera individual reducen los daños al 38,60% (Extracto de neem) y 29,40% (Extracto de ficus).

De esta forma, Polo (2021) determinó que el uso de extractos vegetales ayuda a reducir la incidencia y daño por Trips en el banano, además, genera mayor peso en el racimo. Así comenta que, el uso combinado de extractos vegetales reduce la incidencia a 1,06% y severidad a 2,40%. Por otro lado, Chaguay (2019) corrobora que, el aceite de neem redujo la presencia de insectos que causan la mancha roja en el banano y, por ende, los daños en dedos y racimo.

Se valoró el aporte de los insecticidas orgánicos para la prevención de mancha roja en el banano reflejado en el rendimiento, así, el tratamiento 3 comprendido por extracto de neem + extracto de ficus obtuvo el peso más alto de los frutos con 41,68 kg. Mientras, dichos extractos aplicados de manera individual generaron 37,58 kg (Extracto de neem) y 38,58 kg (Extracto de ficus). Y en rendimiento, el tratamiento 3 generó mayor promedio de producción con 1993 cajas/ha.

De acuerdo con Bustamante et al., (2023) indicaron que, el efecto con los biofungicidas generó resultados positivos, lo cual reduce la incidencia y daños en el fruto del cultivo de banano. Y Morales et al., (2020) probaron el uso de extractos vegetales como el neem, esto concluyó que disminuye la severidad de

enfermedades como el caso de la mancha roja y aumenta el rendimiento y calidad del racimo.

Realizado el análisis económico entre tratamiento y su costo beneficio, se observó que, el tratamiento comprendido por la combinación de extractos vegetales (neem y ficus) generó mayor beneficio costo para el agricultor con \$2,11. Además, se puede evidenciar que el valor de los tratamientos aplicados de forma individual genera también valores altos que oscilan entre \$1,83 y \$1,91.

6. Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos se concluye:

La combinación de extractos vegetales a base de neem y ficus reduce la incidencia de mancha roja en los frutos de banano al 17,40%. Con respecto a la severidad o daños ocasionados en los racimos, el mismo tratamiento disminuye a 10,40%.

El uso de insecticidas orgánicos mejora la productividad y calidad del cultivo de banano, lo cual se refleja en su rendimiento con 2061 cajas/ha bajo el uso combinado de extracto de neem + extracto de ficus.

El análisis económico generado con el objetivo de beneficiar al agricultor fue positivo con el uso de insecticidas orgánicos, siendo el tratamiento 3 (Extracto de neem + Extracto de ficus) el valor más alto \$2,11.

7. Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones generadas se recomienda:

Incluir en el manejo fitosanitario para la prevención de mancha roja en el cultivo de banano el uso de insecticidas orgánicos a base de extracto de neem y extracto de ficus, en vista que reducen la incidencia y severidad de la enfermedad.

Monitorear las plantaciones de banano para prevenir la presencia de insectos plaga que generen enfermedades como la mancha roja en el racimo, y su productividad no se vea afectada en cuanto al peso y calidad.

Brindar asesorías a los agricultores dedicados al cultivo de banano para informar sobre el uso de insecticidas orgánicos y sean aplicados en sus plantaciones, lo cual generaría mayor economía y menos daño ambiental.

8. Bibliografía

- AgroActivo. (2019). *Insecticida Extracto de Nim*. Obtenido de <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/insecticida-extracto-de-nim-2/>
- Álava, A., Reyes, M., & Tapia, R. (30 de 12 de 2021). Estudio socioeconómico de los productores de banano orgánico, Cantón Milagro, Ecuador. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 33(3), 13. Obtenido de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/869>
- Álvarez, E., León, S., Sánchez, M., & Cusme, B. (28 de 6 de 2020). Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *Journal of Business and entrepreneurial studies*, 4(2), 12. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7888294>
- Arzube, M. (2022). *Efecto del distanciamiento de siembra en la productividad del banano Musa acuminata en la finca Musatec, comuna San Rafael, provincia de Santa Elena*. Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena., La Libertad. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8729>
- Avilés, L. (2022). *Uso de ozono para desinfección de suelos en el cultivo de banano (Musa x paradisiaca) en el Ecuador*. Universidad Técnica de Babahoyo . Los Ríos: UTB. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13233>
- Bustamante, K., Custode, A., Herrera, S., Jaramillo, E., & Barrezueta, S. (11 de 10 de 2023). Potencial antifúngico de extractos de plantas y aceites esenciales contra fusarium incarnatum. *Polo del conocimiento*, 8(10), 18. Obtenido de <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6140>

- Caicedo, O. (2021). *Sustentabilidad de los sistemas de producción de Banano (Musa paradisiaca AAA) en Babahoyo, Ecuador*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú: UNALM. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4868>
- Capitan, D. (2020). *Sistema experto para determinar el diagnóstico de enfermedades del cultivo de banano orgánico Williams de la empresa Ana Banana S.A.* Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3008>
- Castillo, D. (2021). *Determinar la correlación poblacional del “Thrips de la Mancha Roja” Chaetanaphotrips signipennis en cultivo de banano orgánico en los distritos de Buenos Aires, Carrasquillo y La Matanza*. Universidad Nacional de Piura. Perú: UNP. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2834>
- Chaguay, J. (2019). *Eficacia de insecticidas ecológicos en racimo de banano (Musa acuminata AAA), para el control de cochinilla (Dysmicoccus brevipes), Naranjal - Guayas*. Guayas: UAE.
- Córdova, Y., Quevedo, J., & Cervantes, A. (1 de 12 de 2022). Evaluación de estimulantes radiculares en el cultivo de Banano (musa x paradisiaca). *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 8. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/565>
- Cortez, H. (2022). *Seguimiento de la progresión de infección superficial de Banano (Musa paradisiaca) por trips de la mancha roja (Chaetanaphothrips signipennis) mediante perfiles espectrales y machine learning*. Universidad

Nacional de Frontera. Perú: UNF. Obtenido de <http://repositorio.unf.edu.pe/handle/UNF/208>

Díaz, A. (2020). *Acompañamiento y evaluación de labores de campo y su incidencia en la calidad poscosecha del cultivo de banano (Musa AAA Simmonds)*. Tesis de grado, Universidad de Córdoba., España. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/694c7a45-9b9d-4b46-b448-bf9255959691>

Esteves, A. (2021). *Efecto de aplicación biológica y química para el control del vector de la mancha roja en el cultivo de banano (Musa paradisiaca)*. Universidad Agraria del Ecuador . Guayas: UAE.

Estrada, C. (2022). *Modelos matemáticos para la predicción de trips de la mancha roja en plantaciones de banano orgánico a partir de variables atmosféricas - Buenos Aires, Morropón*. Universidad de Piura. Perú: UDEP. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5571>

Fernández, F., Pico, J., & Avellán, B. (2021). *Guía para la producción y manejo integrado del cultivo de plátano*. Revista, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Sucumbíos. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5825>

Fitocare. (2022). *Gorplus*. Obtenido de <https://fitocare.mx/wp-content/uploads/2022/05/Ficha-Tecnica-Gorplus.pdf>

Ganchozo, N. (2021). *Respuesta agronómica del cultivo de banano (Musa paradisiaca) a la aplicación de ácidos húmicos*. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná: UTC. Obtenido de <http://181.112.224.103/handle/27000/7742>

- García, G. (2020). *Acompañamiento y supervisión de labores culturales del cultivo de banano (Musa AAA) en la finca velero en apartado – antioquia*. Universidad de Córdoba, Montería. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3174261>
- Gutierrez, M. (2020). *Diversidad genética de bananos y bananitos con microsatélites fluorescentes*. Universidad Nacional de Colombia. Palmira: UNAL. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78310>
- Huamán, D. (2022). *Efecto de tres insecticidas orgánicos en la densidad poblacional de Pulvinaria psidii Maskell, en Schinus molle L. - Cajamarca*. Universidad César Vallejo. Perú: UNC. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5187>
- Invetisa. (2023). *Ficha técnica de Gordoplus*. Obtenido de <https://irp.cdn-website.com/9b380990/files/uploaded/01-Gorplus.pdf>
- Jiménez, B. (2020). *Establecimiento de un banco de musáceas con cuatro variedades en el centro de investigación Sacha Wiwa-Guasaganda cantón La Maná*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6933>
- León, F., & León, J. (2020). *Estudio de Pre factibilidad para la siembra de banano de la variedad Gran Nane en La Rita de Pococí, para abastecer una demanda de banano deshidratado*. Tesis de maestría, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/82655>
- León, J., Espinosa, M., Carvajal, H., & Quezada, J. (2 de 3 de 2023). Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1),

14. Obtenido de
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4981>
- Loor, J. (2021). *Tasa de crecimiento en precosecha y caracterización fisicoquímica poscosecha de frutos de tres genotipos de plátano (Musa AAB Simmonds)*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta. Obtenido de
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/1550>
- Márquez, P. (2023). *Efecto de la aplicación del caldo sulfocalcico y biofermento para la prevención y control del trips (Chaetanophotrips sinnipennis Bagnall) de la mancha roja en el banano orgánico (Musa spp.)*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura, Perú. Obtenido de
<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/4688>
- Mata, D., Suatunce, J., & Poveda, R. (20 de 9 de 2021). Análisis económico del banano orgánico y convencional en la provincia Los Ríos, Ecuador. *IDICT*, 23(4), 9. Obtenido de
<https://www.redalyc.org/journal/6378/637869393005/html/#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20econ%C3%B3mico%20realizado%20entre,banano%20org%C3%A1nico%20presenta%20mayores%20beneficios>
- Mayorga, D., Pazos, M., & Pazmiño, A. (31 de 3 de 2022). Análisis del sistema de cultivo más rentable entre la producción de banano de altas densidades contra el cultivo habitual. *ProSciences*, 6(42), 9. Obtenido de
<https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/484>
- Mena, K. (2019). *Análisis económico del cultivo de banano orgánico (Musa paradisiaca) en el Grupo Hoyos S.A- cantón Quinsaloma*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Obtenido de

<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/36d90522-f33c-44b6-baef-9f1e9c4e5bfc>

Ministerio del Buen Vivir. (2019). *buenvivir.ec*. Obtenido de <http://plan.senplades.gob.ec/web/guest/inicio>

Mora, M. (2023). *Estimulación de la masa radicular para mejorar la sanidad en el cultivo de banano (Musa AAA)*. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos: UTB. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13885>

Morales, J. (2022). *Evaluación de fungicida de triazoles y amina en mezclas en el control de Sigatoka negra (Pseudocercospora fijiensis) en banano (Musa paradisiaca)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/f0c85d53-c8c7-424a-8a25-926cf34d8672>

Morales, L., Folgueras, M., Dávila, A., Espinosa, A., González, L., Lescot, T., & Abadie, C. (2020). Gestión sostenible de enfermedades en plátanos y bananos. *Rev. Agricultura Tropical*, 6. Obtenido de <http://ojs.inivit.cu/index.php?journal=inivit&page=article&op=view&path%5B%5D=170>

MUNEXIFRUIT. (2019). *Banano*. Obtenido de <https://munexi.com/banano/>

Navarrete, B. (2020). *Evaluación del efecto de dos distancias de siembra sobre la producción del cultivo de Banano Rojo, (Musa acuminata, Red dacca) en el cantón Bucay, provincia del Guayas*. Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://201.159.223.180/handle/3317/14308>

Paiva, E. (2019). *Colección, montaje e identificación de thrips de la mancha roja (Chaetanaphothrips signipennis) en el cultivo de banano orgánico (Musa*

- paradisiaca*) en el valle del Chira. Universidad Nacional de Piura . Perú: UNP. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1657>
- Polo, W. (2021). *Evaluación de insecticidas botánicos sobre trips (Chaetanaphotrips signipennis) en el cultivo de banano, en la finca “Julia María”, parroquia Isla del Bejucal, cantón Baba, provincia Los Ríos, Ecuador.* Escuela Agrícola Panamericana. Honduras: Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7136>
- Rivera, M. (2022). *Generación de una base de datos de genes involucrados en la resistencia y tolerancia del banano ante la infección por la Sigatoka Negra como instrumento para el control de enfermedades.* Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/55847>
- Santamaría, J. (2021). *Análisis económico de los costos de producción de banano orgánico de una finca en República Dominicana.* Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11146>
- Sernaque, F. (2022). *Estimación de la plaga de trips de la mancha roja en el banano orgánico mediante técnicas de Machine Learning.* Universidad de Piura. Perú: UDEP. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5613>
- Tello, L. (2021). *Evaluación de la influencia de la edad de la madre a la cosecha en la calidad del retorno en la producción del banano.* Tesis de grado, Universidad de las fuerzas armadas, Sangolquí. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25979/1/T-ESPESD-003158.pdf>

- Tenesaca, S. (2019). *Determinación de la dosis óptima de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (musa x paradisiaca) clon williams*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15165>
- Torres, L., Raffo, L., Bermeo, O., & Cruz, C. (2021). Desarrollo sustentable con base en una propuesta agroecológica para agrícolas bananeras. Caso agrícola Don Víctor. *Polo De Capacitación*, 6(1), 128-161. Obtenido de <https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/432>
- Valencia, J., Franco, G., Bernal, J., Díaz, C., & Ortiz, R. (2022). *Tecnología para el cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia: AGROSAVIA. Obtenido de <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/303>
- Vargas, O., Centanaro, P., Morán, C., & Flores, C. (30 de 6 de 2023). Análisis de las proyecciones del banano en Ecuador usando modelo de regresión y correlación de Pearson en los periodos 2014-2018. *Revista Científica FIPCAEC*, 8(2), 24. Obtenido de
- Veloz, R. (2022). *Principales familias de insectos enemigos naturales de *Sibine fusca* Stoll 1781, (Lepidoptera – Limacodidae) en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*)*. Universidad Técnica de Baabahoyo. Los Ríos: UTB. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13156>
- Zambrano, C. (2020). *Caracterización morfológica de un banco de germoplasma de banano cv. Williams proveniente de mutagénesis física en la Estación Experimental Tropical Pichilingue*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ.

9. Anexos

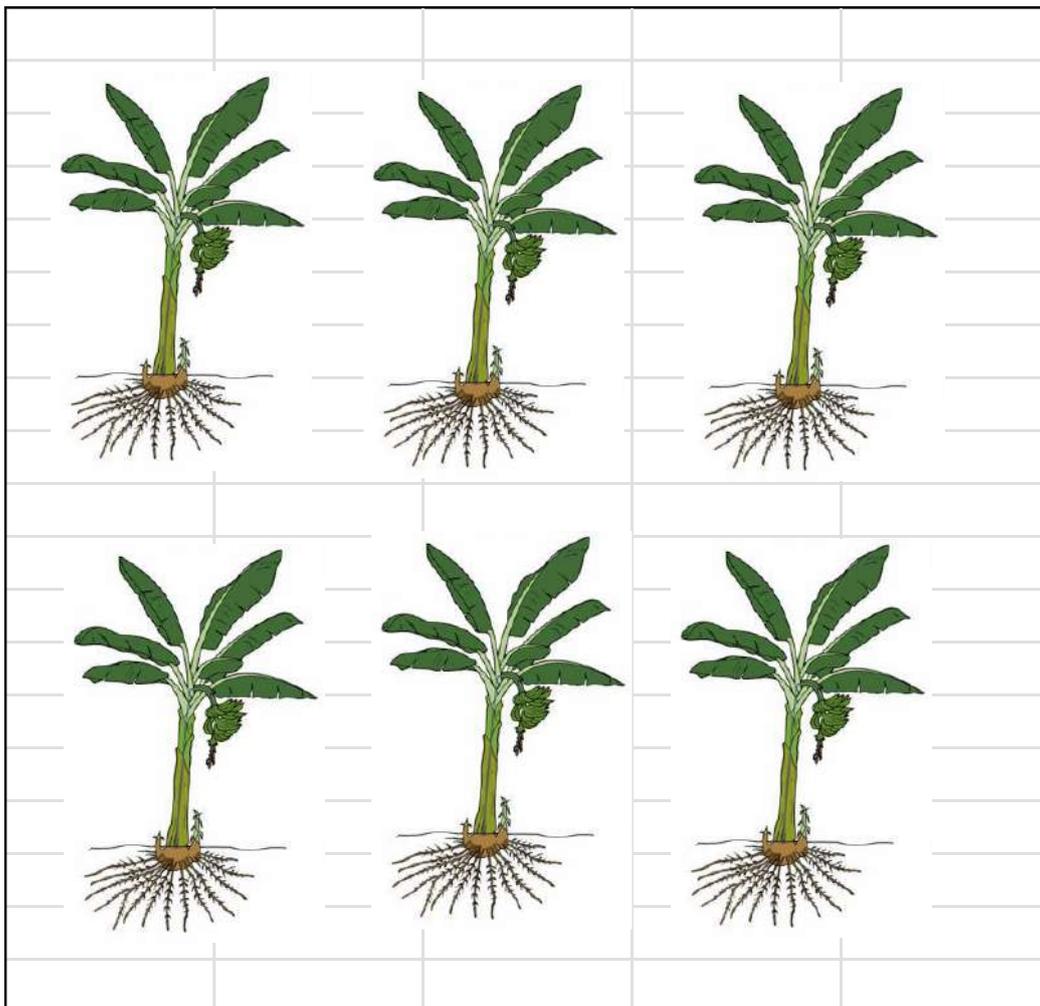


Figura 1. Unidad experimental o parcela de banano
López, 2024

T1 -R1	T2-R1	T3-R1	T4-R1
T2-R2	T3-R2	T4-R2	T1 -R2
T3-R3	T4-R3	T1 -R3	T2-R3
T4-R4	T1 -R4	T2-R4	T3-R4
T2-R5	T3-R5	T4-R5	T1 -R5

Figura 2. Diseño experimental en campo (DBCA)
López, 2024

Tabla 10. Datos de campo de la incidencia de mancha roja

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Extracto de neem	34	26	37	44	27	33,6
T2: Extracto de ficus	37	36	24	28	34	31,8
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	16	16	16	19	20	17,4
T4: Testigo absoluto	69	75	68	68	77	71,4

López, 2023

Tabla 11. Análisis estadístico de la incidencia de mancha roja
Incidencia (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia (%)	20	0,95	0,92	15,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8014,25	7	1144,89	34,12	<0,0001
Tratamientos	7982,55	3	2660,85	79,29	<0,0001
Repeticiones	31,70	4	7,92	0,24	0,9126
Error	402,70	12	33,56		
Total	8416,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,87742

Error: 33,5583 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3: Extracto de neem + Ext..	17,40	5	2,59 A
T2: Extracto de ficus	31,80	5	2,59 B
T1: Extracto de neem	33,60	5	2,59 B
T4: Testigo absoluto	71,40	5	2,59 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,05648**

Error: 33,5583 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	36,25	4	2,90 A
2	38,25	4	2,90 A
1	39,00	4	2,90 A
5	39,50	4	2,90 A
4	39,75	4	2,90 A

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

López, 2024

Tabla 12. Datos de campo de severidad de daños (%)

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Extracto de neem	36	42	43	39	33	38,6
T2: Extracto de ficus	28	22	26	39	32	29,4
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	16	11	8	6	11	10,4
T4: Testigo absoluto	87	94	78	83	81	84,6

López, 2024

Tabla 13. Análisis estadístico de severidad de daños (%)**Severidad(%)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Severidad(%)	20	0,97	0,96	14,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14928,95	7	2132,71	63,22	<0,0001
Tratamientos	14886,95	3	4962,32	147,10	<0,0001
Repeticiones	42,00	4	10,50	0,31	0,8650
Error	404,80	12	33,73		
Total	15333,75	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,90575

Error: 33,7333 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3: Extracto de neem + Ext..	10,40	5	2,60 A
T2: Extracto de ficus	29,40	5	2,60 B
T1: Extracto de neem	38,60	5	2,60 B
T4: Testigo absoluto	84,60	5	2,60 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,09048**

Error: 33,7333 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	38,75	4	2,90 A
5	39,25	4	2,90 A
4	41,75	4	2,90 A
1	41,75	4	2,90 A
2	42,25	4	2,90 A

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

López, 2024

Tabla 14. Datos de campo del número de manos por racimo

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Extracto de neem	7	8	7	6	7	7
T2: Extracto de ficus	8	7	9	7	8	8
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	9	8	7	9	9	8
T4: Testigo absoluto	6	5	7	4	5	5

López, 2024

Tabla 15. Análisis estadístico del número de manos por racimo**Número de manos**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de manos	20	0,73	0,57	13,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,15	7	4,02	4,64	0,0100
Tratamientos	25,35	3	8,45	9,75	0,0015
Repeticiones	2,80	4	0,70	0,81	0,5436
Error	10,40	12	0,87		
Total	38,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,74804

Error: 0,8667 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3: Extracto de neem + Ext..	8,40	5	0,42 A
T2: Extracto de ficus	7,80	5	0,42 A
T1: Extracto de neem	7,00	5	0,42 A B
T4: Testigo absoluto	5,40	5	0,42 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,09822**

Error: 0,8667 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	7,50	4	0,47 A
1	7,50	4	0,47 A
5	7,25	4	0,47 A
2	7,00	4	0,47 A
4	6,50	4	0,47 A

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

López, 2024

Tabla 16. Datos de campo del peso del racimo (kg)

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Extracto de neem	35,8	34,6	39,5	37,8	40,2	37,58
T2: Extracto de ficus	36,4	38,2	41,3	39,2	37,8	38,58
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	43,2	39,8	40,3	44,8	40,3	41,68
T4: Testigo absoluto	32,4	34,6	33,5	38,3	29,1	33,58

López, 2024

Tabla 17. Análisis estadístico del peso del racimo (kg)**Peso del racimo (kg)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso del racimo (kg)	20	0,75	0,60	6,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	200,67	7	28,67	5,14	0,0067
Tratamientos	167,54	3	55,85	10,01	0,0014
Repeticiones	33,13	4	8,28	1,48	0,2678
Error	66,98	12	5,58		
Total	267,65	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,43616

Error: 5,5817 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3: Extracto de neem + Ext..	41,68	5	1,06 A
T2: Extracto de ficus	38,58	5	1,06 A
T1: Extracto de neem	37,58	5	1,06 A B
T4: Testigo absoluto	33,58	5	1,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,32486**

Error: 5,5817 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	40,03	4	1,18 A
3	38,65	4	1,18 A
1	36,95	4	1,18 A
5	36,85	4	1,18 A
2	36,80	4	1,18 A

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

López, 2024

Tabla 18. Datos de campo del rendimiento del cultivo (cajas/ha)

Tratamientos	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T1: Extracto de neem	1753	1694	1934	1850	1968	1840
T2: Extracto de ficus	1782	1870	2022	1919	1850	1889
T3: Extracto de neem + Extracto de ficus	2015	1968	1993	1997	1993	1993
T4: Testigo absoluto	1247	1331	1289	1474	1120	1292

López, 2024

Tabla 19. Análisis estadístico del rendimiento del cultivo (cajas/ha)**Rendimiento cajas/ha**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento cajas/ha	20	0,93	0,89	5,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1524275,05	7	217753,58	23,97	<0,0001
Tratamientos	1479767,35	3	493255,78	54,30	<0,0001
Repeticiones	44507,70	4	11126,93	1,22	0,3511
Error	109003,90	12	9083,66		
Total	1633278,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=178,96006

Error: 9083,6583 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3: Extracto de neem + Ext..	1993,20	5	42,62 A
T2: Extracto de ficus	1888,60	5	42,62 A
T1: Extracto de neem	1839,80	5	42,62 A
T4: Testigo absoluto	1292,20	5	42,62 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=214,81092**

Error: 9083,6583 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	1810,00	4	47,65 A
3	1809,50	4	47,65 A
5	1732,75	4	47,65 A
2	1715,75	4	47,65 A
1	1699,25	4	47,65 A

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

López, 2024



Figura 3. Delimitación de unidades experimentales
López, 2024



Figura 4. Preparación de tratamientos
López, 2024



Figura 5. Aplicación de tratamientos
López, 2024



Figura 6. Manejo nutricional del cultivo
López, 2024



Figura 7. Monitoreo de mancha roja en el cultivo
López, 2024



Figura 8. Datos en campo
López, 2024



Figura 9. Visita del Tutor
López, 2024