



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL
ECUADOR**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL**

**CONTROL DE TRIPS (*Chaetanaphothrips signipennis*), EN EL
CULTIVO DE BANANO (*Musa acuminata* AAA) MEDIANTE EL
USO DE ÁCIDO PIROLEÑOSO MÁS ACEITE D-LIMONENO,
EN EL CANTÓN YAGUACHI.**

ING. PAVLOV ANDRÉS ZAMORA ORBE

**GUAYAQUIL, ECUADOR
2022**

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR SISTEMA DE POSTGRADO

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **CONTROL DE TRIPS (*Chaetanaphothrips signipennis*), EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa acuminata* AAA) MEDIANTE EL USO DE ÁCIDO PIROLEÑOSO MÁS ACEITE D-LIMONENO, EN EL CANTÓN YAGUACHI**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante, **ING. PAVLOV ANDRÉS ZAMORA ORBE**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

Ing. Wilmer Pilaloo David, MSc.

Guayaquil, 26 de mayo del 2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SISTEMA DE POSTGRADO

TEMA

**CONTROL DE TRIPS (*Chaetanaphothrips signipennis*), EN EL CULTIVO DE
BANANO (*Musa acuminata* AAA) MEDIANTE EL USO DE ÁCIDO
PIROLEÑOSO MÁS ACEITE D-LIMONENO, EN EL CANTÓN YAGUACHI**

AUTOR

ING. PAVLOV ANDRÉS ZAMORA ORBE

TRABAJO DE TITULACIÓN

**APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DE POSTGRADO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Danny Avilés Párraga, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Darwin Pow Chon Long Vásquez, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Wilmer Pilaloa David, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la vida y poder alcanzar mis metas, a la Universidad Agraria del Ecuador, representada en las personas de la Ing. Ec. MSc., Martha Bucaram Leverone, Rectora, y del Dr. PhD. Jacobo Bucaram Ortiz , Rector Fundador, cuya gestión administrativa hizo posible la creación del Sistema de Postgrado.

A mi Director de Tesis, Ing. Wilmer Pilaloa. M.Sc., por el tiempo y dedicación para que el trabajo investigativo, llegue a buen término, gracias por aclarar mis dudas y ser mi guía en todo momento.

A las personas que han fomentado mi desarrollo como persona y profesional.

DEDICATORIA

Mí sincera dedicatoria de este humilde esfuerzo es para la familia Montenegro Orbe por darme su apoyo incondicional, por permitirme crecer y aceptarme como suyo, especialmente a mí tía Marina Orbe Muñoz y mí primo Rolando Montenegro Orbe los cuales han forjado en mí la templanza para poder crecer en estos últimos años.

A mi madre Digna Orbe la cual ha buscado la felicidad a pesar de las circunstancias, a mi padre Héctor Zamora que desde el cielo obra en mi mente y el corazón, a mi hermana el ángel que siempre me dará la alegría y la bondad.

A mí Esposa Marithza Pillajo Pérez la cual me ha motivado a superarme, mis hijos Dimitri y Josué Zamora por ellos mi sacrificio y visión, a mi sobrinos Zthepano y Gandhi.

Al sector bananero el cual me ha dado su espacio para poder crecer, a las personas que obran en bien y labran su destino con sus manos.

RESPONSABILIDAD

Los resultados y conclusiones de esta investigación son responsabilidad del autor; y los derechos corresponden a la Universidad Agraria del Ecuador.

Ing. Agr. Zamora Orbe Pavlov Andrés
C.I. N° 1003085972

RESUMEN

El presente trabajo se planteó el objetivo: Evaluar el control de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*), en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA) mediante el uso de ácido piroleñoso más aceite D-Limoneno, en el cantón Yaguachi, basado en la hipótesis que al menos uno de los tratamientos en las aplicaciones de ácido piroleñoso y aceite d-limoneno controlarían las poblaciones de trips. Para ello los tratamientos en estudio fueron: Tratamiento 1 (Ácido piroleñoso en dosis de 70cc/ha), Tratamiento 2 (Aceite D-limoneno en dosis de 70cc/ha), Tratamiento 3 (Ácido piroleñoso más Aceite D-limoneno en dosis de 35cc cada uno) y el tratamiento 4 (Testigo corbatín comercial químico). Obteniendo como conclusión; que el Tratamiento 4 Testigo comercial (Corbatín químico) es el material más efectivo para el control de mancha roja, sin embargo, las medidas de exportación a la Unión Europea han prohibido su uso debido a su carga química de clorpirifos ingrediente activo que está prohibido. Sin embargo, como alternativa el aceite D-limoneno obtuvo un control, aunque no muy efectivo si redujo los daños por mancha roja. A su vez se recomienda Buscar alternativas para el control de mancha roja a partir del aceite d-limoneno se convierte en una opción para reducir los LMR (límites máximos de residualidad) se convierte en una oportunidad para ingresar en el mercado de exportación hacia la Unión Europea, además de precautelar la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

Palabras clave: Aceite D-limoneno, Acido piroleñoso, *Chaetanaphothrips signipennis*, Mancha roja en banano.

SUMMARY

The objective of this work was to: Evaluate the control of thrips (*Chaetanaphothrips signipennis*), in the cultivation of banana (*Musa acuminata* AAA) through the use of pyroligneous acid plus D-Limonene oil, in the Yaguachi canton, based on the hypothesis that at least one of the treatments in the pyroligneous acid and d-limonene oil applications will control thrips populations. For this, the treatments under study were: Treatment 1 (Pyrolean acid at a dose of 70cc/ha), Treatment 2 (D-Limonello oil at a dose of 70cc/ha), Treatment 3 (Pyrolean acid plus D-Limonello oil at a dose of 35cc each) and treatment 4 (chemical commercial control bowtie), obtaining as a conclusion that Treatment 4 commercial chemical control (chemical bowtie) is the most effective material for the control of red spot, however, the export measures to the Union European Union have prohibited its use due to its chemical content of chlorpyrifos, an active ingredient that is prohibited. However, as an alternative, D-limonene oil obtained a control, although not very effective, if it reduced the damage caused by red spot. In turn, it is recommended to look for alternatives for the control of red spot from oil d-limonene becomes an option to reduce the MRLs (maximum residual limits) it becomes an opportunity to enter the export market towards the Un European Union, in addition to protecting the health of workers and the environment.

Keywords: Aceite D-limoneno, Acido piroleñoso, (*Chaetanaphothrips signipennis*), banana red spot.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	8
Caracterización del tema	8
Planteamiento de la situación problemática.....	9
Justificación e importancia del estudio.....	10
Delimitación del problema.....	11
Formulación del problema.....	11
Objetivos	11
Objetivo General	11
Objetivos Específicos	11
Hipótesis.....	12
Aporte Teórico Conceptual	12
Aplicación Práctica	12
CAPÍTULO 1.....	13
MARCO TEÓRICO.....	13
1.1 Estado del Arte.....	13
1.2 Bases científicas y teóricas de la temática.....	14
1.2.1. Banano.....	14
1.2.2. Taxonomía del banano.....	15
1.2.3. Morfología del banano.....	15
1.2.4. Requerimientos del cultivo de banano	16
1.2.5. Labores culturales del banano	16
1.2.6 Trips (<i>Chaetanaphothrips signipennis</i>).....	18
1.3 Fundamentación legal.....	22
1.5.1. Constitución Política del Ecuador (2008).....	22
1.5.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, (2010).	22

1.5.3. Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales.....	22
CAPÍTULO 2.....	25
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	25
2.1. Métodos	25
2.1.1 Modalidad y Tipo de la Investigación	25
2.1.2. Métodos y técnicas	25
2.2 Variables	27
2.2.1 Variables Independientes.....	27
2.2.2 Variables dependientes.....	27
2.2.3. Características de campo experimental	29
2.2.4. Diseño Experimental	29
2.2.5. Operacionalización de las Variables: Matriz de operacionalización de las variables.....	30
2.3. Población y Muestras.....	31
2.4. Técnica de Recolección de Datos.....	31
2.5. Estadística descriptiva e inferencial	31
2.6. Diseño Experimental	32
2.7. Tratamientos	32
CAPÍTULO 3.....	33
RESULTADOS	33
3.1 Incidencia de trips (<i>Chaetanaphothrips signipennis</i>) en el área de estudio; insecto causante de mancha roja en el cultivo de banano.....	33
3.2 Efecto de aplicación de ácido piroleñoso y aceite d-limoneno frente al testigo comercial en el control de la población de trips (<i>Chaetanaphothrips signipennis</i>).	34
3.3. Estimativo económico mediante la relación beneficio costo.....	38
DISCUSIÓN.....	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42

CONCLUSIONES:	42
RECOMENDACIONES:	43
BIBLIOGRAFÍA	44
ANEXOS	50
APÉNDICES	60

Índice de anexos

Anexo 1. Mapa georreferenciado de punto de estudio, Hacienda Valentina	50
Anexo 2. Modelo de diseño experimental DBCA	51
Anexo. 3 Marcación de tratamientos, Señalamiento con pintura blanca.	52
Anexo 4. Valoración de mancha Roja entre los dedos.	52
Anexo 5. Enfunde inicial cinta color verde.	53
Anexo 6. Informe de diagnóstico, datos de la muestra laboratorio de entomología	54
Anexo 7. Resultados de análisis laboratorio de entomología	54
Anexo 8. Informe de diagnóstico laboratorio de entomología	55
Anexo 9. Presencia de trips adulto al retiro de la chanta de una planta más 3.	56
Anexo10. Valoración de mancha roja en el racimo a la semana 9	56
Anexo 11. Presencia de mancha roja a las 12 semanas	57
Anexo 12. Valoración en el patio de racimos	57
Anexo 13. Presencia de mancha roja en la merma procedentes del tratamiento Nro. 1 Ácido piroleñoso.	57

Índice de Apéndice

Apéndice 1. Resultados a partir de la prueba de aplicación al racimo de las sustancias en disolución en agua.	60
Apéndice 2. Costos de actividades realizadas en la hacienda Valentina por hectárea al año.	61
Apéndice 3a. Datos de campo porcentaje de merma a causa de mancha roja	62
Apéndice 3b. ANOVA Porcentaje de merma a causa de mancha roja	62

INTRODUCCIÓN

El banano es uno de los principales cultivos en la producción y el comercio agrícola mundial. En respuesta al rápido crecimiento demográfico de los países productores, así como a la creciente demanda mundial de importación, los volúmenes de producción y comercio de este cultivo han experimentado un rápido aumento en los últimos decenios.

Los datos disponibles también indican que los bananos representan hasta el 25% del aporte diario de calorías en las zonas rurales de los países productores. Por otro lado, en los países exportadores, que son en su mayoría economías de bajos ingresos, los ingresos procedentes de la producción y el comercio de bananos pueden pesar considerablemente en el PIB agrícola. Por ejemplo, los ingresos procedentes del banano representaron alrededor del 30% de los ingresos de las exportaciones agrícolas en el Ecuador en 2018, y el 15% en Guatemala. (Bonavita, 2020).

En Ecuador los productores de banano 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, respectivamente así lo menciona el Informe sector bananero, (MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR, 2017).

El sector de producción bananero ecuatoriano es considerado como una de las actividades de exportación no petroleras más importantes, el Banano y plátano, suman USD 3.669,0 millones en materia de exportación (BCE 2021).

Caracterización del tema

La sanidad vegetal es la protección de la salud de los ecosistemas con especial atención en las plantas. Las políticas y medidas de promoción de la sanidad vegetal son fundamentales para lograr cumplir los objetivos de desarrollo sostenible (AQUAE 2020).

Las plantas constituyen el 80% de los alimentos que comemos y producen el 98% del oxígeno que respiramos. Sin embargo, su desarrollo se enfrenta a la amenaza constante de plagas y enfermedades (FAO 2020).

Actualmente el 40% de los cultivos alimentarios mundiales se pierden cada año a causa de plagas y enfermedades vegetales, esto hace que millones de personas sufran hambre y perjudica gravemente la agricultura, según (ONU 2020).

El cultivo de banano constituye el cuarto producto agrícola más importante del mundo y es uno de los cultivos que genera un mayor ingreso económico al país, además de que es una fruta tropical, posee una excelente combinación de energía, minerales, y vitaminas que la convierte en un alimento indispensable en cualquier dieta, incluidas las de diabetes y adelgazamiento, perteneciendo a la familia de la musáceas (AEBE 2016)

Planteamiento de la situación problemática

Dentro de las plagas que atacan el cultivo de banano se encuentra el trips (*Chaetanaphothrips signipennis*), causante de la “mancha roja” que es un problema generado por los trips o pequeños insectos picadores, raspadores y chupadores que se alimentan de la savia existente en las partes tiernas del banano, incluyendo los frutos. Mayormente, el ataque de los mismos se presenta durante el estiaje, hasta causar manchas de coloración roja y áspera en la superficie de los bananos generando pérdida de su valor comercial. (R. León. 2017).

El insecto trips por lo general pone sus huevecillos en los dedos de la fruta de banano, por lo que las larvas cuando llega a estado de ninfas para su alimentación, raspan la epidermis de los frutos, lo que genera una lesión rojiza por la oxidación del látex de la fruta. Estas manchas tienen en la mayoría de casos una forma oval presente entre los dedos, donde se rozan entre ellos. En ataques severos forman grietas en la dermis del fruto, con un tono color café rojiza, razón por la cual las frutas con manchas son rechazadas en el proceso de postcosecha, lo que genera una pérdida de entre el 30 y 60 % de las cosechas, con perjuicios económicos para los productores bananeros (INIAP, 2019).

Actualmente se han tratado de incorporar corbatines biológicos en la parte superior e inferior del raquis, lo cual no ha tenido un efecto contundente, es de interés del sector bananero tener acceso a nuevas fuentes de control para el trips, ya que existen fincas de producción bananeras que limitan con varios cultivos especialmente cacao, arroz, palma.

Con la fruta de banano (racimo) expuesta sin protección existe un alto riesgo de contraer mancha roja e incrementar la merma también llamada desperdicio, teniendo como efecto la disminución de la producción.

Justificación e importancia del estudio

El incremento de la merma por mancha roja se ve relacionada a las altas poblaciones de trips y otros insectos; eliminando el control químico preventivo en racimo como (corbatas, corbatines, fundas), la fruta queda expuesta al ataque de plagas, una de las más incidentes es el trips, en post cosecha la fruta con presencia de mancha roja queda fuera de la exportación, lo cual genera pérdidas en la productividad.

Este estudio se enfoca en el uso y aplicación de ácido piroleñoso más el aceite d-limoneno directamente al racimo de banano. El monitoreo y derivación de la merma demostrará la efectividad del control de mancha roja generada por el trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) a partir del efecto de las sustancias naturales aplicadas.

El aceite d-limoneno: se encuentra con nomenclatura IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) como: (4*R*)-1-methyl-4-prop-1-en-2-ylcyclohexene, con formula C₁₀H₁₆ (PubChem, 2021).

Esta sustancia en los últimos años ha adquirido una singular importancia debido a su demanda como disolvente biodegradable. Aparte de disolvente industrial también tiene aplicaciones como componente aromático y es ampliamente usado para sintetizar nuevos compuestos químicos.(Fernández, 2022)

El IRAC (Comité de Acción para la Resistencia de los Insecticidas) menciona en la clasificación de MdA (modos de acción), como materia activa al Aceite de naranja en el Grupo UNE, Extractos y aceites (crudos refinados) vegetales de MdA de conocido o incierto (IRAC, 2021).

Actualmente en el Ecuador se registra un producto como insecticida a base Terpeno de naranja (D-Limonelo) con una concentración de 28.38G/L, con el número de registro 006-002/EV, de la empresa FAGROEC S.A, (AGROCALIDAD. 2020) el cual tiene como uso el control de mosca blanca, pulgón, trips, ácaros, en cultivos de ciclo corto, plantas ornamentales.

El ácido piro leñoso es obtenido en la destilación seca de la madera, está integrado entre un 80 ó 90 % de agua, y muchos compuestos orgánicos, entre ellos, el ácido acético y el alcohol metílico. Es empleado por los productores de Japón como insecticida, nematicida, repelente de animales y, además, a modo de hormona de crecimiento (Bonilla y Hirai, 2022).

Delimitación del problema

El lugar donde se llevó el estudio es en la Provincia del Guayas, Cantón Yaguachi, Parroquia Gloria 1. Km 33 vía Guayaquil – El Triunfo, en la Hacienda Valentina, perteneciente al grupo BANANAGROW, desde el mes de octubre del 2021 a abril del 2022.

El área donde se llevó a cabo el trabajo de campo se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas. X= -2.2647140 Y= -79.5695510.

Formulación del problema

¿Cómo evaluar el control de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*), en el cultivo de banano mediante el uso de ácido piroleñoso y aceite D- limonelo?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el control de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*), en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA) mediante el uso de ácido piroleñoso y aceite D-limoneno, en el cantón Yaguachi.

Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) en el área de estudio, insecto causante de mancha roja en el cultivo de banano.
- Comparar el efecto de aplicación de ácido piroleñoso y aceite d limoneno frente al testigo comercial en el control de la población de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*).
- Realizar un estimativo económico mediante la relación beneficio costo.

Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos en las aplicaciones de ácido piroleñoso y aceite d-limoneno controlaran las poblaciones de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*), en el cultivo de banano, en el grupo Bananagrow en el cantón Yaguachi.

Aporte Teórico Conceptual

Concluida la investigación se espera determinar el uso y métodos de control a partir de la aplicación del ácido piroleñoso y aceite d-limoneno en el control del trips, obtener los resultados de la merma o rechazo por mancha roja.

Aplicación Práctica

El presente trabajo servirá como herramienta que brindará a los productores de banano del sector Yaguachi y su zona de influencia, concluida la investigación se espera incrementar las alternativas de control en el Manejo Integrado de Trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) ubicando los resultados de la aplicación de ácido piroleñoso y aceite d-limoneno en el control de trips. Es de resaltar que la alternativa propuesta se constituye en una práctica que no contamina el medio ambiente, ni tampoco afecta la salud humana.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Estado del Arte

El Ecuador en el año 1949 se inicia la promoción de cultivo de banano en la administración del presidente Galo Plaza Lasso, con la finalidad de fomentar su exportación, iniciando con la variedad Gros Michel, que se desplazó por otras variedades debido a su sensibilidad a la enfermedad de Panamá y la sigatoka negra (Gonzabay R., 2017).

Para la década de los años 60 ocurrió el establecimiento y desarrollo de la nueva variedad, periodo durante el cual los productores bananeros experimentaron la presencia de nuevas plagas que afectaban tanto al sistema radical como a la calidad del fruto. Las plagas de mayor importancia fueron los nemátodos y el picudo negro, que destruyen las raíces y cepas; otros que atacan al fruto disminuyendo su calidad; también la sigatoka amarilla la cual incide notablemente sobre las hojas, reduciendo la producción (Sotomayor, 2016).

En las bananeras la presencia del hongo (*Fusarium oxysporum*) produce la enfermedad de Panamá, que al momento no dispone de tratamiento para su eliminación, no obstante, con un manejo adecuado y preventivo de saneamiento vegetal, minimiza los efectos de esta enfermedad en la planta (Azkolain, 2016). La sigatoka negra, es un hongo que produce una enfermedad foliar, que es transmitida por los patógenos (*Mycosphaerella fijiensis*) y el hongo (*Pseudocercospora fijiensis*) (Rodríguez, 2020).

Actualmente el cultivo de banano es considerado como uno de los productos de mayor comercialización a nivel mundial, siendo Ecuador el principal exportador de banano en el mundo, obteniendo el 30% de la oferta mundial, representando el 15% del total de las exportaciones, siendo el segundo rubro de mayor exportación del país dada la demanda de consumidores de los mercados más exigentes (AEBE, 2016). El cultivo de banano es un importante sostén para la economía y seguridad alimentaria del país. Desde el punto de vista económico genera fuentes de trabajo, además de proveer permanentemente alimentos ricos en energía a la mayoría de la población campesina.

La superficie cultivada de banano en el Ecuador en el año 2020, según el INEC (2021), es de 160.600 hectáreas; siendo la región costa la que abarca el 86% del cultivo a nivel nacional, con un 33.1% en la provincia de Los Ríos, el 27% en la provincia de El Oro, el 25.9% en la provincia del Guayas, y un 14% en el resto de provincias. Lo que representa una superficie del 10.97% del total de superficies plantadas a nivel nacional. Con una producción de 6 millones de toneladas en el 2020 (ESPAC, 2020).

1.2 Bases científicas y teóricas de la temática

1.2.1. Banano

El cultivo y comercialización del banano en el Ecuador es una de las principales actividades comerciales generadoras de plazas de trabajo en la región costa. Datos de la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO), indican que en el 2018 de las 19.2 millones de toneladas producidas a nivel mundial, el país exportó un 34,86%, lo que lo posiciona en el primer puesto de producción (Sánchez *et al.*, 2019).

Dentro del género *Musa* existen la sección *Eumusa*, que conforman la mayoría de bananos comestibles; el grupo Cavendish representa el 47% de producción mundial, con los clones Gran Enano y Valery; el Gros Michel representa el 12% de la producción; el grupo de Prata que comprende bananos cultivados en tierras altas, que son conocidos por su sabor dulce (Alcivar, F. J., 2015).

Las principales variedades que se cultivan en el Ecuador son la Cavendish, Baby banana, y banana Rose. Donde el banano Cavendish, que es una planta triploide, es el más consumido a nivel mundial; el baby banana conocido como guineo orito es una planta diploide, con un racimo similar al banano, pero de tamaño menor en sus frutos; la banana rose es de cáscara rosada y pulpa color blanco con semillas de tamaño mayor (Marca, 2019).

1.2.2. Taxonomía del banano

El banano de mayor importancia comercial es el banano triploide cultivar Cavendish (*Musa acuminata* L. AAA, cv. Cavendish) y su taxonomía (Tabla 1) esta descrita en el National Center for Biotechnology Information (NCBI) con un número de identificación 214697 (NCBI, 2020).

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingiberales
Familia:	Musaceae
Especie:	<i>M acuminata</i>
Nombre común:	Banana

Fuente: (NCBI, 2020)

1.2.3. Morfología del banano

Vezina y Baena (2020), citado por Orlando (2020), indican que la planta de banano es de tipo perenne ya que de su base surgen brotes hijos que dan origen a nuevas plantas. Su sistema radicular consta de raíces primarias originadas en la base del rizoma, de la que nacen raíces secundarias y de estas raíces terciarias; el rizoma o tallo verdadero es de donde nacen el meristemo apical, que da origen a las hojas y la inflorescencia; el pseudotallo, es un conjunto de vainas foliares que crece hasta dar paso al tallo floral que surge en la parte superior de la planta; las hojas encargadas del proceso fotosintético de las plantas, una vez que brotan en forma enrollada, se desenrollan en 7 días; la inflorescencia contiene las flores en las que se desarrollaran los frutos, donde las flores pistiladas emergen primero, dando paso a la formación del racimo, que con el desarrollo posterior de las flores estaminadas que producen el polen. Para lo cual el plátano logra su producción de fruto en un periodo de 7 a 10 meses luego de la siembra.

1.2.4. Requerimientos del cultivo de banano

Según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2016) los cultivos de banano generalmente se realizan en regiones tropicales húmedas con temperaturas relativamente elevadas oscilando entre 18 -30 °C, los mismo que deben poseer un suministro anual constante de agua (100 mm – 180 mm/mes), esto debido a que la planta está constituida alrededor de 85 – 90 % agua.

1.2.4.1. Requerimientos edafoclimáticos

Altitud: 0 a 300 msnm.

Temperatura: 21 a 30°C.

Precipitación: 100 mm a 180 mm.

Luminosidad: 1200 mm a 1400 horas/luz/año con 3 a 4 horas/luz diaria.

Suelo: Franco arenoso, franco arcilloso, franco arcillo limosa y franco limosa.

pH: 6.0 a 7.5.

(INIAP, 2021)

1.2.5. Labores culturales del banano

La siembra en triangulo o tres bolillos: Por su distribución regular permiten un mejor aprovechamiento de la luz y terreno, ya que, al distribuirse uniformemente las plantas, disminuyen los traslapes de las hojas; un beneficio adicional es una mejor cobertura en la aplicación de fungicida. Distancia de siembra $2.40 \times 2.80 - 1.20 = 1480$ plantas/ha (Pazmiño, 2019).

Banascope (2019) menciona que para cultivo de banano se debe tomar en cuenta el clima, el suelo, las vías de comunicación y el estado de las mismas, la facilidad de obtener y transportar agua de riego, los cultivos que se sembraron anteriormente, qué pesticidas se utilizaron, la topografía y otros factores que podrían afectar la producción de la fruta. Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo de banano son aquellos que presentan una textura franco arenosa, franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa y franco-limosa; deben poseer un buen drenaje interno y alta fertilidad y buenas propiedades

de retención de agua. No son recomendables para el cultivo suelos arcillosos con 40%. El pH ideal es de 6,5, pero tolera pH de 5,5 hasta 7,5.

Requerimientos químicos, el banano requiere de algunos elementos en grandes cantidades, estos son llamados macro nutrientes y los conforman el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Además, el elemento calcio mejora el desarrollo del sistema radicular y reduce la Acidez del suelo (Herrera, 2018).

(Palencia, 2019) considera que el deshoje consiste en la eliminación de las hojas secas y las verdes dobladas y afectadas por sigatoka, para evitar el desarrollo y agresividad del mismo. Ello permite la libre circulación del viento, al igual que la penetración de los rayos solares que van a favorecer el crecimiento y desarrollo de las futuras generaciones y contrarrestar el ataque de plagas y enfermedades.

La actividad del deshije, permite seleccionar los hijos más desarrollados y que exista la secuencia de madre, hijo y nieto para una producción permanente. Sino se realiza esta labor se origina la competencia de nutrientes reduciendo el rendimiento (Escobedo, 2018).

El deschante es una labor realizada después de la cosecha y consiste en cortar la planta de forma longitudinal permitiendo que el pseudotallo brinde nutrientes y agua a la plántula (hijo) (Huertas, 2016).

Según menciona (Banascopio, 2019.) reporta que el enfunde es una práctica ofrece grandes beneficios al productor ya que protege al racimo, con una funda de polietileno perforada de las dimensiones apropiadas, del daño producido por los insectos, por las hojas, por los productos químicos, lográndose una fruta más limpia y de 9 excelente calidad. Se ha comprobado que la fruta enfundada tiene un 10% más de peso que las que no han sido cubiertas.

El deschive o poda de manos que se le hace a los racimos; esta destreza se lleva a cabo teniendo como referencia la época del año; en los meses que poseen una luminosidad elevada se podan menos manos y en el tiempo de luminosidad más baja se poda una cantidad más grande de manos (López, 2014), citado por (Vásquez, 2020).

El desflore es una técnica que “consiste en desprender las flores de cada dedo en el racimo enfundado, con la finalidad de evitar posibles daños de punta de flor en dedos

vecinos, mejorar la formación del racimo, disminuir la presencia de insectos y enfermedades” (Crisanto, 2018, pág. 16).

Control de malezas, en el Litoral ecuatoriano posee condiciones óptimas de clima y suelos que favorecen el desarrollo de malezas como coquito (*Cyperus rotundus L.*), saboya (*Panicum maximum Jacq.*), la caminadora (*Rottboellia exaltata L.f.*), y otras que progresan de manera agresiva, vigorosa, dificultando el control y uso de los suelos (Palacios, 2016). Los pequeños agricultores consumen más del 40 % de su tiempo laboral en operaciones de control manual de malezas y aun así sufren graves pérdidas debido a la competencia de estas.

1.2.6 Trips (*Chaetanaphothrips signipennis*)

1.2.6.1. Taxonomía Trips (*Chaetanaphothrips signipennis*)

Paiva, E. (2019), presenta la clasificación taxonómica del insecto trips de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación taxonómica

Reino:	Animal
Phyllum:	Antrópoda
Clase:	Insecta
Orden:	Thysanoptera
Sub orden:	Terebrantia
Familia:	Thripidae.
Género:	<i>Chaetanaphothrips</i>
Especie:	<i>Signipennis</i>

Fuente: Paiva, E. (2019)

1.2.6.2. Ciclo de vida Trips (*Chaetanaphothrips signipennis*)

Los trips hembra depositan los huevos en la planta de hospedaje, las larvas emergen y se alimentan de la planta, luego de 1 día la larva entra en estado de prepupa, donde se desarrollan los brotes de alas externas, luego se genera una pupa inmóvil que desarrolla las antenas, emergiendo los adultos en 2 a 3 días (Smith, *et al*, 2020).

Durante el ciclo vital debe pasar por varias etapas durante su metamorfosis iniciando desde: huevo, larva, ninfa, prepupa, pupa, adulto; todo esto lo completa en 28 días, la duración del ciclo varía en función de las condiciones de los factores ambientales in situ, esta al momento de alimentarse con su aparato bucal picador chupador ocasiona laceraciones en la epidermis de los frutos del banano, estos al oxidarse se transforman en una mancha roja, mientras se produce el proceso de maduración la mancha crece afectando la calidad estética, siendo las ninfas que ocasionan mayormente el daño. (Chuica, 2018),

1.2.6.3. Importancia económica de la plaga Trips (*Chaetanaphothrips signipennis*)

Según León (2018) citado por Robalino (2020), indica que en el cultivo de banano la principal afectación se presenta en la calidad de la fruta producto del aparato ovopositor y aparato bucal del insecto, que produce daño en la epidermis de las frutas generando manchas ovales color rojo, que motiva el rechazo durante el control de calidad en la selección de productos. Las empacadoras de banano registran pérdidas de producto del 30% hasta el 60% atribuidos a la afectación por trips (INIAP, 2019).

1.2.6.4. Mancha roja causada por Trips (*Chaetanaphothrips signipennis*)

Las manchas rojas producidas por el trips, se evidencian en el raquis de los racimos en el cultivo, presentando lesiones de color rojo oscuro al tono negro, este tipo de lesiones se producen en épocas lluviosas ya que el trips se aloja en las coronas y en los dedos falsos, por lo que es importante realizar labores de cultivo para desbellote y eliminación de dedos falsos. Pero las lesiones que afectan al producto se presentan en los frutos por daño en la dermis de la fruta (INIAP, 2019).

El cultivo de banano presenta malezas que facilitan el hospedaje del (*Chaetanaphothrips signipennis*), como son la (*Aspilia pascaloideses*), (*Commelina erecta*), (*Heliotropium laceolatum*), (*Maranta spp.*), (*Ipomoea imperati*) (Vera, 2016).

1.2.6.5. Manejo integrado de plagas del trips

El trips de la mancha roja es otra plaga clave en el cultivo de banano, causando daño estético en la fruta, rechazada por los compradores, el daño causado por los trips se localiza entre los dedos del banano, los adultos depositan huevos que al eclosionar dan origen a las ninfas, precursoras del daño raspando la epidermis del fruto tierno para alimentarse y dejando una mancha rojiza por la oxidación del látex (Tuz, 2018).

- **Métodos de control**

Las medidas de manejo en cultivos de banano para (*C. signipennis*), comienza con visitas periódicas a los cultivos para detectar cualquier daño de la plaga y evitar su desarrollo; además, mantener limpio el material de siembra, cosecha, transporte y empaque. Otra medida protectora es remover plantas infestadas y destruirlas mediante la incineración, y evitar cultivar plantas hospederas de (*C. signipennis* próximas al cultivo (Plantix, 2019). El control de los trips es especialmente crítico durante la fase de floración y desarrollo del fruto del ciclo de cultivo del banano. Sin embargo, las medidas de control deben ser empleadas a lo largo del crecimiento del banano para minimizar el daño de los trips.

- **Control cultural**

Dentro de las medidas de control cultural se tiene la selección y protección de las inflorescencias, que se deberían cubrir con fundas de polietileno traslucida de 3mm de espesor en las bellotas que se encuentran cerradas y colgadas, lo que coadyuva en la reducción del 90% de incidencia de la mancha roja producida por el trips (INIAP, 2019).

Dentro de las principales actividades en las labores culturales para el manejo adecuado del cultivo de banano, se tiene que realizar el desahije o eliminación de hijuelos para optimizar el uso de nutrientes; el deshoje para reducir el espacio de alojamiento del trips; desflore en el racimo enfundado para reducir la presencia de plagas y enfermedades; deschive para eliminar la mano falsa que contiene dedos mal formados; el destore para retirar el raquis de las flores masculinas, que es donde se puede alojar el trips; labores de aireación del suelo para fortalecer el desarrollo radicular de la planta, donde se van a observar las pupas de trips que se expondrán al sol y enemigos naturales; eliminación de maleza, que puede alojar plagas y enfermedades que afecten al cultivo (Castro, 2018).

- **Control químico**

Para el control químico del trips se utilizan productos a base de azufre, aceites emulsionables, saponinas, derivados de plantas como Rotenona, Neem y otras. Que no son efectivas para el control de infestaciones altas, sino para mantener poblaciones bajas controladas. El uso combinado de cal y azufre, aplicado en plantas con infestación y daños por trips, combate la plaga y a la par ingresa a las células de la planta para la generación de aminoácidos y proteínas (Castro, 2018).

- **Control biológico**

Para el control biológico del trips se ha documentado que sus enemigos naturales podrían ser seis especies de insectos, que pertenecen a los órdenes Hymenoptera: (*Tapinoma melanocephalum*), (*Pheidole sp.*) y (*Camponotus sp.*) los tres de la familia Formicidae, (*Polybia sp.*) y (*Polistes erythrocephalus*) pertenecientes a la familia Vespidae y del orden Dermaptera: Labiidae (género sin determinar) además de una especie de hongo Sordariomycete cuyo nombre es (*Metarhizium anisopliae*) el cual tiene gran potencial en el control de trips y se puede multiplicar con gran facilidad (Sarabia, *et al.*, 2015, citado por Tuz, 2018).

1.3 Fundamentación legal

1.5.1. Constitución Política del Ecuador (2008)

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales; Sección quinta: Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

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.

1.5.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, (2010).

Capítulo II: Fraccionamiento de Suelos y Reestructuración de Lotes; Sección Primera: Fraccionamientos Urbanos y Agrícolas

Artículo 471.- Fraccionamiento agrícola. - Considerase fraccionamiento agrícola el que afecta a terrenos situados en zonas rurales destinados a cultivos o explotación agropecuaria. De ninguna manera se podrá fraccionar bosques, humedales y otras áreas consideradas ecológicamente sensibles de conformidad con la ley o que posean una clara vocación agrícola.

Esta clase de fraccionamientos se sujetarán a este Código, a las leyes agrarias y al plan de ordenamiento territorial cantonal aprobado por el respectivo concejo

1.5.3. Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales.

Art. 4.- Tierra rural. Para los fines de la presente Ley la tierra rural es una extensión territorial que se encuentra ubicada fuera del área urbana, cuya aptitud presenta condiciones biofísicas y ambientales para ser utilizada en producción agrícola, pecuaria, forestal, silvícola o acuícola, actividades recreativas, ecoturísticas, de conservación o de protección agraria; y otras actividades productivas en las que la Autoridad Agraria Nacional ejerce su rectoría. Se exceptúan las áreas reservadas de seguridad, las del sistema nacional de áreas protegidas, áreas de protección y conservación hídrica, bosques y vegetación protectores públicos, privados y

comunitarios, patrimonio forestal del Estado y las demás reconocidas o declaradas por la Autoridad Ambiental Nacional. El aprovechamiento productivo de la tierra rural se encuentra sujeto a las condiciones y límites establecidos en esta Ley.

Art. 5.- De lo agrario. Para fines de la presente Ley, el término agrario incluye las actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas, silvícolas, forestales, ecoturísticas, agro turísticas y de conservación relacionadas con el aprovechamiento productivo de la tierra rural.

Art. 12.- De la función ambiental. La propiedad de la tierra rural deberá cumplir con la función ambiental. En consecuencia, deberá contribuir al desarrollo sustentable, al uso racional del suelo y al mantenimiento de su fertilidad de tal manera que conserve el recurso, la agrobiodiversidad y las cuencas hidrográficas para mantener la aptitud productiva, la producción alimentaria, asegurar la disponibilidad de agua de calidad y contribuya a la conservación de la biodiversidad. El sistema productivo existente en el predio permitirá optimizar la relación de las actividades agrarias con las características biofísicas del ambiente natural. El cumplimiento de la función ambiental conlleva también el respeto a los derechos ambientales individuales, colectivos y los derechos de la naturaleza.

El predio rural con aptitud agraria cumple la función ambiental cuando su sistema productivo reúne las siguientes condiciones:

- a) Se empleen prácticas productivas que promuevan la sustentabilidad de los recursos naturales renovables y de la agrobiodiversidad aplicados a la actividad agraria;
- b) Se cumplan con las leyes y los parámetros técnicos de calidad ambiental en materia agraria, de acuerdo con las regulaciones vigentes;
- c) Se observen los criterios de manejo de recursos naturales y de zonificación para el uso del suelo con aptitud agraria contenido en el plan de producción, para evitar procesos como: erosión, salinidad, compactación, pérdida de fertilidad y productividad, pérdida de la cobertura vegetal; degradación de la estructura del suelo, entre otros;
- d) Se realicen acciones a fin de evitar la contaminación, sedimentación de cuerpos de agua, disminución de caudales y desperdicio de agua; y
- e) Se observen los parámetros que establezca la Autoridad Agraria Nacional en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional para la protección del suelo, cuando exista cobertura vegetal, bosque natural plantado, páramo o manglar y especies arbustivas.

Art. 29.- Producción rural familiar campesina. La producción rural familiar campesina en general consiste en las diversas formas de actividad económica practicadas con predominio de la mano de obra familiar y cuyos ingresos provienen de la propiedad o posesión de una determinada unidad productiva bajo su gestión, que incluye la producción agropecuaria, acuícola, silvícola, recolección, artesanía y turismo.

Art. 30.- Clasificación de la agricultura familiar campesina. Esta agricultura tiene cuatro modalidades principales:

- a) Agricultura familiar campesina de subsistencia, en la cual los miembros de una misma familia con su gestión, capacidades técnicas, medios de producción, recursos y mano de obra, gestiona el ciclo agrícola y se destina parte de lo producido al auto consumo familiar;
- b) Agricultura familiar campesina de transición, es aquella en la cual la producción sobre la base del ciclo agrícola se realiza principalmente con mano de obra familiar

y donde las condiciones de la unidad productiva familiar permiten obtener excedentes para su comercialización y generan ahorro y especialización productiva;

c) Agricultura familiar campesina comunitaria es aquella vinculada a unidades productivas de propiedad colectiva o comunal;

d) Agricultura familiar campesina consolidada es aquella conformada por unidades productivas familiares cuyas condiciones productivas le permiten generar excedentes, contratar regularmente mano de obra, adoptar formas empresariales e integrarse a cadenas y mercados nacionales o internacionales; y,

e) Las demás que puedan generarse.

CAPÍTULO 2

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. Métodos

2.1.1 Modalidad y Tipo de la Investigación

Los tratamientos consistieron en:

- Ácido piroleñoso
- Aceite D-limonelo
- Ácido piroleñoso más aceite D-Limonelo
- Aplicación comercial (corbatín químico)

El presente trabajo fue experimental, donde se someten a un grupo de individuos a tratamientos para observar los efectos que se producen.

Descriptiva, cuantitativa, analítica, cuantitativa y cualitativa basados en el control de la enfermedad comparativamente con el testigo con tratamiento comercial.

2.1.2. Métodos y técnicas

Los métodos fueron Teóricos-Científicos, usando técnicas analíticas, empírico-experimental donde se evaluó la aplicación de 2 sustancias naturales, ácido piroleñoso y aceite D-limonelo, así como el corbatín comercial, con este fin se determinó el resultado de la aplicación y combinación para el control de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) en el cultivo de banano, en el cantón Yaguachi, provincia del Guayas en los meses de noviembre, diciembre 2021, enero, febrero, marzo y abril del año 2022.

La aplicación de estas sustancias se realizó en tres formas, una a base ácido piroleñoso, la segunda aceite D-limonelo, la tercera ácido piroleñoso más aceite D-limonelo, la cuarta es la colocación del corbatín impregnado clorpirifos al 1%, en una plantación meristemática de variedad gran enano de 3 años de producción; el área de

ensayo es de 25200m² la aplicación de los productos se realizó con una bomba manual directo a la parte superior y la parte inferior del racimo, conjunto con su inflorescencia ó cucula 1 litro de solución en agua se aplicó para 25 racimos.

2.1.2.1. Señalización de plantas

Se tomaron 20 unidades experimentales y se marcó con pintura blanca a las plantas detallando el número de tratamiento y número de repetición. Ver Anexo Nro. 3.

2.1.2.2. Cosecha

Al cumplirse las doce semanas se procedió a cosechar los racimos, posteriormente a su corte en la empacadora se valoró el estado fitosanitario de los racimos, analizando la presencia de mancha roja, principalmente entre dedos del banano. Ver Anexo Nro. 4

2.1.2.3. Análisis estadístico

Los datos se evaluaron estadísticamente mediante el análisis de varianza y la comparación de medidas se realizó mediante el Test de Tukey al 5% de probabilidad. Este análisis se realizó en el software libre Infostat.

2.1.2.4. Análisis Costo/Beneficio

Se fundamentó en la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos, de acuerdo a los gastos de la producción y beneficios sobre las variables evaluadas.

Según la siguiente formula:

$$\text{Relación beneficio costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}} - 1$$

2.2 Variables

2.2.1 Variables Independientes

Las variables independientes fueron el uso de diferentes dosis de ácido piroleñoso y aceite D- limonelo,

2.2.2 Variables dependientes

Control de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*), en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA)

Para la identificación de las áreas afectadas por mancha roja se monitoreo las valoraciones de la merma procedente de cada Unidad experimental en los días de proceso; se recolecto muestras de trips en el área de estudio, para proceder a la identificación del insecto se identificó y se certificó en el laboratorio de AGROCALIDAD donde se obtuvo la determinación de la presencia del insecto trips (*Chaetanaphothrips signipennis*).

Se realizó valoraciones de la presencia mancha roja en el racimo y la presencia de trips antes de la primera aplicación; se monitoreo la incidencia y severidad de la plaga a las 3, 6 y 9 semanas posterior al enfunde y la semana 12 en el día de la cosecha se evaluó la eficiencia de los extractos utilizados en base a la escala de severidad por mancha roja.

2.2.2.1 Incidencia de la presencia de mancha roja (%)

De los racimos del área de estudio se valoró el porcentaje de las manos afectadas por racimo en el momento de la post cosecha, se pesaron los racimos, haciendo el cálculo del ratio que es la relación de conversión, se restó la merma por mancha roja lo cual indicó el nivel de porcentaje de daño. Las prácticas culturales se las realizo en el periodo y forma como acostumbra el productor.

Tabla 3. Escala de severidad del daño ocasionado por trips (*Chaetanaphotrips signipennis*)

Nivel	Porcentaje de daño	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

(León, 2018)

Severidad de daño de acuerdo a la escala en la cosecha % Se evaluó de forma visual en la cosecha de acuerdo a la siguiente escala: Tabla 3. Escala de severidad del daño ocasionado por (*Chaetanaphotrips signipennis*).

- Tamaño de la muestra: 25200m²
- Procedimiento sugerido: Se identificó y enumeró con pintura blanca en aerosol las plantas que emitieron la bellota dentro de la semana en el área de estudio para identificar los tratamientos y repeticiones; se identifica la cinta de enfunde de la semana, en este caso cinta verde.
- Evaluación de frutos: Para constatar los daños causados por el trips de la mancha roja en racimos en plantas de banano se realizó evaluaciones a las 3, 6, 9 y la semana de cosecha del racimo en la postcosecha, se valora las manos por racimos, la severidad del daño por mancha roja es definida en la merma.
- Fórmula de cálculo

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de manos afectadas}}{\text{Número total de manos}} \times 100$$

Para la identificación de la parcela experimental se seleccionó un área del cultivo de banano en producción, con problemas de mancha roja generada por la presencia de Trips (*Chaetanaphotrips signipennis*) el área es de 25200m². Se seleccionaron 20 unidades experimentales, las plantas de banano se encuentran en mayoría en estado

fenológico de emergencia de la bellota (prontas); el cultivo es de variedad gran enano. Cada planta se identificó con pintura blanca en aerosol y se identificó la cinta de la semana de enfunde. Como se puede observar en el Anexo Nro.5.

2.2.3. Características de campo experimental

Tabla 4. Campo experimental

Tipo	Descripción
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Ancho de la parcela	30 m
Longitud de la parcela	42 m
Distancia entre plantas	2.75 m
Distancia entre hileras	2.75 m
Distancia entre repeticiones	3 m
Área total de la unidad experimental	1260 m ²
Área útil de la unidad experimental	1000 m ²
Área total del ensayo	25200 m ²
Área útil del ensayo	20000 m ²

Elaborado por Zamora, (2020)

2.2.4. Diseño Experimental

Se empleó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) estudiándose 03 tratamientos y un testigo, dispuestos en cinco repeticiones. El Análisis Estadístico consiste en un Análisis de Varianza (ANOVA) para cada una de las características evaluadas, y su respectiva prueba De test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

2.2.5. Operacionalización de las Variables: Matriz de operacionalización de las variables.

	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	TRATAMIENTOS	La aplicación de las sustancias ácido piroleñoso; aceite d-limonelo; ácido piroleñoso más aceite d-limonelo en tres tratamientos para el control del (<i>trips Chaetanaphotrips signipennis</i> , causante de la mancha roja en el banano.	La aplicación de 3 dosis de cada producto, con una frecuencia de 3, 6 y 9 semanas y la valoración a la semana de cosecha.	La evaluación permitió determinar la efectividad del control de las dos sustancias en el insecto plaga trips <i>Chaetanaphotrips signipennis</i> causante de la mancha roja lo cual ocasiona el deterioro de la calidad de las manos del racimo causando pérdidas económicas y de productividad. Se determinó el porcentaje de severidad en el racimo Se valoró los racimos descartados por mancha roja y se realizó la conversión con los racimos procesados para sacar la merma del ratio. El número de racimos afectados por mancha roja en el proceso posterior a las aplicaciones.	Cuantitativa	El tipo de medición fue cuantitativa, por medición directa a los individuos estudiados que son las dos sustancias de origen orgánico y el testigo (corbatín químico), con las escalas de severidad de la enfermedad de la mancha roja.
	Ácido piroleñoso					
	Aceite d-limonelo					
	Ácido piroleñoso más aceite d-limonelo					
DEPENDIENTE	Porcentaje de incidencia de la mancha roja				Cualitativa y cuantitativa	Medición directa mediante la formula Incidencia= $\frac{\text{Número de manos afectadas}}{\text{Numero total de manos}} \times 100$ Medición directa
	Merma post cosecha					Medición directa
	Número de racimos afectados					Medición directa
	Rechazo o merma			Se pesaron los racimos procesados, de igual forma la merma causada por el rechazo de mancha roja.		Balanza electrónica

Elaborado por: Zamora, (2021)

2.3. Población y Muestras

En campo se instalaron 20 parcelas experimentales, el largo de la parcela fue 30m y el ancho fue 42m, total por cada parcela 1260m², se seleccionaron 5 plantas por cada tratamiento las que fueron evaluadas a frecuencia de 3, 6, 9 semanas posterior al enfunde y la valoración final en la semana 12 de proceso o cosecha.

2.4. Técnica de Recolección de Datos

El tipo de medición fue cuantitativa, por medición directa a los individuos estudiados que son las dos sustancias naturales y el testigo comercial, con las escalas de severidad de la enfermedad de la mancha roja en el racimo de banano.

2.5. Estadística descriptiva e inferencial

El presente trabajo se realizó con un diseño de Bloque completamente al Azar (DBCA) para la comparación de medias de resultados de los tratamientos se utilizó la prueba del test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Tabla 5. Esquema de ANOVA

F de V	Formula	Desarrollo	GL
Tratamientos	(t-1)	(4-1)	3
Repeticiones	(r-1)	(5-1)	4
Error Experimental	(t-1) (r-1)	(4-1) (5-1)	12
Total	(tr)-1	(4x5)-1	19

Elaborado por: Zamora, (2021)

2.6. Diseño Experimental

En campo fueron cuatro tratamientos con cinco repeticiones, con sus bloques instalados al azar, cada área experimental fue de 1260 m².

2.7. Tratamientos

Tabla 6. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Producto	Dosis (ha/semana)	Dosis (1260 m ²)	Frecuencia de aplicación
T1	Ácido piroleñoso	70CC	8.8CC	Al iniciar el tratamiento, a las 3, 6 y 9 semanas.
T2	Aceite D- limonelo	70CC	8.8CC	Al iniciar el tratamiento, a las 3, 6 y 9 semanas.
T3	Ácido piroleñoso + Aceite D- Limonelo	35cc + 35cc	8.8CC	Al iniciar el tratamiento, a las 3, 6 y 9 semanas.
T4	Testigo comercial	Corbatín		Valoración al iniciar el tratamiento, a las 3, 6 y 9 semanas.

Elaborado por: Zamora, (2021)

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

3.1 Incidencia de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) en el área de estudio; insecto causante de mancha roja en el cultivo de banano.

La investigación se desarrolló mediante el método de investigación descriptiva y documental con el cual se puede comprender e interpretar la presencia de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) causante de mancha roja en el cultivo de banano; se procede a analizar el hábitat del insecto, el muestreo de observación directa es una de las técnicas más rápidas, consiste en verificar la presencia de los trips visualmente y por esto una de las más utilizadas al momento de establecer procedimientos de muestreo en el cultivo de banano para el rastreo y manejo de los trips.

Para la recolección del trips se utilizó dos pinceles número 4, un frasco de 25ml de alcohol al 70%, esto evita que se pierda la nitidez de las estructuras al observarlos con el microscopio (Agrocalidad 2020). Para su recolección se identificó los lotes afectados en el proceso de cosecha por la mancha roja, se procedió a valorar las plantas de la zona afectada, se recolecto las muestras en el pseudotallo a partir del retiró la chanta o corteza en plantas de banano de estadio más tres, también se valoró racimos con cintas sobre 9 semanas.

Para la certificación e identificación de las especies recolectadas y las causantes de la mancha roja generada en la Hacienda Valentina del grupo BANANAGROW es causada por la presencia de (*Chaetanaphothrips signipennis*), se procedió a valorar la muestra en el laboratorio de entomología de AGROCALIDAD, el cual tiene la certificación NTE INEN ISO/IEC 17025:2018

3.1.2 Resultados de la certificación e identificación:

El informe de diagnóstico del Laboratorio de Entomología de AGROCALIDAD Nro. PGT/LR-E-09/09-FO01 menciona que la especie recolectada en la hacienda Valentina se ha identificado como:

Orden: Thysanóptera

Familia: Thrípidae

Nombre científico: (*Chaetanaphothrips signipennis*)

Por lo cual se determina que la causa de la mancha roja es generada por trips (*Chaetanaphothrips signipennis*), Así también se asevera la presencia de este insecto en la Hacienda Valentina.

En el Anexo Nro. 6, 7, 8, se puede encontrar los resultados de los análisis de identificación entomológica realizada en el laboratorio de Agrocalidad

3.2 Efecto de aplicación de ácido piroleñoso y aceite d-limoneno frente al testigo comercial en el control de la población de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*).

Debido a que los elementos a evaluar son sustancias que no tienen precedente en aplicación directa a las manos del racimo de banano y considerando que el aceite d-limonelo es graso el cual causo fitotoxicidad y el ácido piroleñoso fue corrosivo en las aplicaciones de prueba y calibración de dosis de las sustancias mencionadas, se valoró la dosis en distintas concentraciones hasta no causar daños al racimo, los resultados se pueden observar en el Apéndice Nro. 1.

La dosis adecuada fue 1,5cc sobre litro de agua de Ácido piroleñoso, de igual forma 1.5cc Aceite d-limonelo, y 7,5cc de Ácido piroleñoso + 7,5cc de Aceite d-limonelo; en dosis superiores estas sustancias causan fitotoxicidad en las manos del racimo de banano, con esta dosis se cubren 25 racimos, para

cada tratamiento de un área de 1250m² se necesita 8.8cc de cada sustancia y 4,4cc de las dos sustancias en mezcla en el tratamiento 3.

3.2.1. Valoración de la incidencia y severidad de mancha roja generada por trips (*Chaetanaphotrips signipennis*).

Para determinar la severidad de la mancha roja en el fruto de acuerdo a la escala en porcentaje se evaluó de forma visual las partes internas de las manos del racimo (entre dedos y corona), así constatar la severidad del daño, ocasionado por (*Chaetanaphotrips signipennis*) las lesiones de mancha roja en el fruto; las evaluaciones se las realizaron a las 3, 6, 9 y la semana 12 de cosecha del racimo en la postcosecha, la cinta verde de enfunde de la semana 2 del año 2022, de acuerdo a la siguiente escala: Tabla 7. Escala de severidad del daño.

En la semana 3 y 6 posterior al enfunde no se observó daños por causa de mancha roja en las manos de los racimos, tampoco presencia de adultos de trips; sin embargo, en las plantas más 3 en los pseudotallos al retiro de la chanta se observó presencia de adultos como se observa en el Anexo Nro.9

En la valoración de la semana 9 de enfunde cinta verde, se pudo observar mancha roja sobre todo en la unidad experimental del tratamiento T1, en los racimos especialmente de la mano superior, entre los dedos del banano se formó halos finos de color café, como se observa en la imagen del Anexo Nro. 10 y 11.

La valoración final al momento de la cosecha, a las 12 semanas en el patio de producción los racimos fueron analizados, las manos a nivel general tuvieron presencia en bajo o nulo porcentaje de mancha roja, se observó mayor severidad en las manos superiores e inferiores en el tratamiento Nro. 1 (ácido piroleñoso), en el resto de los racimos existe baja severidad o nula, los racimos son comerciales exceptuando las manos con alta severidad especialmente del tratamiento Nro. 1, la tabla de escala de severidad del daño se adjunta a continuación. como se observa en la imagen del Anexo Nro. 12 y 13

Tabla 7. Escala de severidad del daño ocasionado por trips (*Chaetanaphotrips signipennis*)

Nivel	Porcentaje de daño	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

(León, 2018)

Tabla 8. Resultados en base a la escala de severidad del daño ocasionado por (*Chaetanaphotrips signipennis*).

Tratamientos	Descripción	Promedio
1	Ácido piroleñoso	16,8 ^a
2	Aceite D-limonelo	4,8 ^c
3	Ácido piroleñoso + Aceite D-Limonelo	8,4 ^b
4	Testigo Corbatín	1,2 ^d

Elaborado por: Zamora, (2022)

Como se observa en el Análisis de varianza del apéndice 3b los tratamientos presentan efectos estadísticamente diferentes por lo que fue necesaria la aplicación de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, a su vez es de resaltar que el mejor control se logró con el tratamiento 4 (testigo con el uso de corbatín químico) con un valor de 1,2%, el tratamiento 2 (Aceite D-Limonelo) le aproxima con un valor de 4,8%, el tratamiento 1 es menos eficiente que el resto de tratamientos con un valor de 16,8%.

3.2.2. Incidencia ocasionada por trips (*Chaetanaphotrips signipennis*)

La incidencia es el porcentaje o proporción de individuos con daño de macha roja en relación al total, se evaluó en cada individuo, la presencia o ausencia de daño.

- Fórmula de cálculo:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de manos afectadas}}{\text{Numero total de manos}} \times 100$$

Procedimiento realizado: Se Identificó con cinta verde (semana 2 año 2022) las bellotas emitidas, se marcó las plantas con pintura blanca, identificando su Nro. de tratamiento y su Nro. de repetición como se puede observar en

Como se observa en la tabla 9 el promedio con la menor incidencia de mancha roja es en el tratamiento 4 testigo (corbatín químico) con 1,2% de promedio; posteriormente el T2 aceite d-limonelo el promedio de incidencia en la unidad experimental es de 4,8%; el tratamiento T3 ácido piroleñoso más aceite d-limonelo tiene un 8,4% y finalmente el tratamiento menos eficiente es el T1 ácido piroleñoso el cual tiene la incidencia más alta 16,8%.

Tabla 9. Comparativo de producción y mancha roja entre los tratamientos

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO	RATIO	MERMA	% MANCHA ROJA
T1. Ácido Piroleñoso	35,25 KG	1,41	21,8%	16,8%
T2. Aceite d-Limonelo	36,30 KG	1,68	9,8%	4,8%
T3. Ácido Piroleñoso + Aceite d-limonelo	35,55 KG	1,58	13,4%	8,4%
T4. Testigo (Corbatín)	36,40KG	1,75	6,2%	1,2%

Elaborado por: Zamora, (2022)

El peso promedio es la suma de los racimos de cada tratamiento, el ratio es el peso promedio menos el peso del raki o tallo (7kg), dividido para el peso de la caja 19,5Kg; la merma de mancha roja es el % de rechazo de fruta generada dentro de cada tratamiento.

La producción con menor porcentaje de merma por causa de mancha roja fue el T4 Testigo (corbatín) con 1,2%; seguido del T2 Aceite d-limonelo con 4,8%, el T3 (ácido piroleñoso más aceite d-limonelo) tiene 8,4%; el T1 es el más afectado con un 16,8 de porcentaje de merma por mancha roja.

3.3. Estimativo económico mediante la relación beneficio costo.

El análisis beneficio costo se basó en la proyección de producción de la hacienda Valentina en caja kg/ha/año, tomando en cuenta como referencia los costos de actividades del año 2021; el costo fijo, costo variable (tratamiento), costo total, rendimiento por hectárea, costo de caja (precio oficial 6,25usd), la utilidad; como se puede observar en el Apéndice Nro. 2 Costos de actividades realizadas en la hacienda Valentina por hectárea al año.

Tabla 10. Análisis beneficio costo por hectárea año

TRATAMIENTO	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL	RENDIMIENTO HECTÁREA	VENTA	UTILIDAD	RBC
1	15.705,61	625,01	16.330,62	3.120,00	19.500,00	3.169,38	0,19
2	15.705,61	625,35	16.330,96	3.570,00	22.312,50	5.981,54	0,37
3	15.705,61	625,18	16.330,79	3.435,00	21.468,75	5.137,96	0,31
4	15.705,61	654,38	16.359,99	3.705,00	23.156,25	6.796,26	0,42

Elaborado por: Zamora, (2022)

De acuerdo a los datos obtenidos el tratamiento 4 muestran beneficio sobre la productividad y rentabilidad del banano de 0,42 centavos por un dólar de inversión, con una producción de 3705 cajas por hectárea al año; el Tratamiento 2 tiene un RBC de 0,37, con 3570 cajas por hectárea año; la Relación beneficio costo más baja es la del tratamiento 1 con 3120 cajas por hectárea año, la reducción de la producción se genera por la presencia en la merma de mancha roja, el RBC es de 0,19USD.

DISCUSIÓN

La producción de banano se ve afectada por la incidencia y severidad del trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) vector de la mancha roja, es necesario determinar la plaga en base al análisis en un laboratorio entomológico certificado para poder implementar estrategias de un Manejo Integrado para el control de trips causante de la mancha roja, dentro de estas actividades elaborar un programa de rotación de agroquímicos para su control específico, además su identificación permite disminuir la residualidad de carga química en la fruta así como la resistencia a los ingredientes activos en el insecto trips y otras plagas dentro del cultivo, permitiendo enfocar los recursos.

En este estudio posterior a la identificación por el laboratorio de AGROCALIDAD se procedió a optimizar las labores en campo, (Crisanto, 2018) asevera sobre la Influencia del Control Cultural en el Manejo Integrado del trips se debe a las labores culturales como el deschante, el deshoje y el deshierbe que disminuyen las poblaciones de trips vector de la mancha roja, además, el enfunde realizado antes de la emisión de la bellota.

La incidencia ocasionada por trips (*Chaetanaphotrips signipennis*) se valoró en menor porcentaje, 1,2% de promedio de mancha roja en el tratamiento 4 corbatín químico con clorpirifos, este tratamiento es convencional en el medio de producción bananero, (Esteves, 2021) cita a (Morocho, 2013), mencionando que el uso de corbatines impregnados con clorpirifos redujo significativamente los daños al 2%, concuerda que el uso de corbatines con clorpirifos reduce y controla mayoritariamente las plagas.

El tratamiento 2 Aceite d-limonelo el porcentaje de mancha roja causada por trips (*Chaetanaphotrips signipennis*) en la unidad experimental es de 4,8%; el tratamiento T3 ácido piroleñoso más aceite d-limonelo tiene un 8,4% y

finalmente el tratamiento menos eficiente es el T1 ácido piroleñoso el cual tiene la incidencia más alta 16,8%.

En análisis beneficio costo el porcentaje de merma por mancha roja influye en el volumen y en la calidad de la producción, en el tratamiento 1 (ácido piroleñoso) la merma por mancha roja fue del 18,6% reduciendo la relación costo beneficio en 0,19 y la producción en menos 585 cajas, hectárea año frente al tratamiento 4 (corbatín químico) el cual tiene 3705 cajas hectárea año y el RBC es de 0,42; en el tratamiento 2 (aceite d-limonelo) se obtienen 3570 cajas por hectárea año, el cual se vuelve una alternativa biorracional al control químico; tomando en consideración las exigencias internacionales. Un ejemplo de estas medidas es la del ingrediente activo Clorpirifos /Clorpirifos metil, insecticida utilizado en banano para control de ciertos insectos como *Colaspis* sp., cochinilla harinosa, trips y otros. Esta molécula, no fue aprobada de acuerdo a la regulación de la Unión Europea (Diario oficial de la UE, REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2020/18 y 2020/17 DE LA COMISIÓN de 10 de enero de 2020, actualmente vigente) debido a que genera una amenaza para la salud pública (Shin et al. 2020; Martínez, 2019), por ser un insecticida de uso intensivo y de amplio espectro que ocasiona la pérdida de insectos y microorganismos benéficos, especialmente polinizadores (Villalba et al. 2020).

La actualidad del mercado bananero complica el uso de sustancias químicas que generen residualidad, las exportadoras buscan fruta libre de carga química, lo cual obliga a los productores de banano del Ecuador a buscar nuevas alternativas especialmente orgánicas, biorracionales para el control de trips (*Chaetanaphotrips signipennis*) causante de la mancha roja, a partir de su control garantizar su volumen y calidad de producción de la fruta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

Los trips, (*Chaetanaphothrips signipennis*) deben de monitorear para determinar sus poblaciones, determinar la distribución espacial de la plaga en el área de estudio. El muestreo certificar la presencia del trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) se debe realizar en un laboratorio certificado, la elaboración de un Plan de Manejo Integrado de trips permite mitigar el impacto de esta plaga por mancha roja en el rendimiento y calidad de la fruta.

El Testigo comercial (Corbatín químico) es el material más efectivo para el control de mancha roja, sin embargo, las medidas de exportación a la Unión Europea han prohibido su uso debido a su carga química de clorpirifos ingrediente activo que está prohibido. El ácido piroleñoso no cumplió ninguna función eficiente como insecticida, por lo no constituye como una alternativa del trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) por lo tanto su uso es inútil cuando se lo aplica como única alternativa en el control de la mancha roja.

La merma por causa de mancha roja reduce el rendimiento por hectárea, el tratamiento químico a base de corbatín con clorpirifos redujo la incidencia de la enfermedad y fue reflejada en la producción de cajas de banano por hectárea con 3705 al año y 0,42USD B/C, el tratamiento menos eficiente fue el T4 (ácido piroleñoso) con 585 cajas menos frente al tratamiento uno debido al ineficiente control de mancha roja, con un B/C 0,19 USD. El tratamiento T3 (Aceite d-limonelo) se vuelve una alternativa a la carga química del primer tratamiento; es una sustancia biorracional, de modo de acción desconocida, se obtienen 3453 cajas, con B/C de 0,37USD. valor que justifica la inversión del productor, además abre las oportunidades a mercados de mejor apreciación del banano ecuatoriano.

RECOMENDACIONES:

Se debe valorar constantemente la derivación de la merma, realizar un monitoreo constante del insecto (*Chaetanaphotrips signipennis*), especialmente en plantas prontas y más 3; mantener en actividad las labores culturales como el deschante, control de malezas, manejar un plan de nutrición adecuado, un plan de manejo integrado de plagas, el enfunde a tiempo; reducen los impactos generados en la fruta por mancha roja.

Buscar alternativas para el control de mancha roja a partir del aceite d-limoneno se convierte en una opción para reducir los LMR (límites máximos de residualidad) se convierte en una oportunidad para ingresar en el mercado de exportación hacia la Unión Europea, además de precautelar la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

En la actualidad en el mercado de exportación se aprecian los cultivos de banano que reduzcan los (límites máximos de residualidad), el costo beneficio del tratamiento con corbatín con impregnación de clorpirifos puede verse comprometido por regulaciones del exportador sin importar su destino; el costo beneficio se asegura cuando se cumple las normativas vigentes y las tendencias del mercado, en el cual el uso de una sustancia como el Aceite d-limonelo se enmarca perfectamente.

BIBLIOGRAFÍA

- AEBE. 2016. «Banana exportación | Aebe | Ecuador». *AEBE*. Recuperado 22 de agosto de 2021 (<https://www.aebe.com.ec>).
- AQUAE. 2020. «La sanidad vegetal, protagonista del 2020». *Fundación Aquae*. Recuperado 4 de mayo de 2022 (<https://www.fundacionaquae.org/wiki/sanidad-vegetal/>).
- Azkolain Olaondo J. A. (2016). *Biofumigación y Biosolarización Para el Manejo del mal de Panamá en la Platanera de Canarias*. [Master's thesis]. Pamplona: ETSIA, Universidad Pública de Navarra.
- BCE. 2021. «La economía ecuatoriana inicia la recuperación económica con una expansión del 2,8% en 2021». Recuperado 22 de agosto de 2021 (<https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1431-la-economia-ecuatoriana-inicia-la-recuperacion-economica-con-una-expansion-del-2-8-en-2021>).
- Bonilla, Ing Francisco Alvarez, y Ing Yasushi Hirai. 2022. «PRODUCCIÓN Y USO DEL ACIDO PIROLEÑOSO». 2.
- CHUICA. "EVALUACIÓN Y LIBERACIÓN DE CINCO DENSIDADES DE *Chrysoperla carnea* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) SOBRE *Chaetanaphothrips signipennis* MÁS UN TESTIGO SIN LIBERACIÓN, EN BANANO ORGÁNICO. QUERECOTILLO-SECTOR ZACARÍAS. VALLE DEL CHIRA".(Tesis) (Ingeniería) [en línea], Universidad Nacional de Piura, Perú, 2018. [Consulta: 6 febrero 2021] Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1282>.
- Crisanto Castro, Antonio Jair. 2018. «Manejo integrado del trips de la Mancha Roja (*chaetanaphothrips signipennis*) en el cultivo de banano orgánico, valle del Alto Chira, caserío Chalacalá-Sullana». *Universidad Nacional de Piura / UNP*.
- Esteves, L. A. R. (2021). Efecto de aplicación biológica y química para el control del vector de la mancha roja en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*), Cantón La Troncal, (Universidad Agraria del Ecuador).

- FAO. 2020. «FAO - Noticias: La FAO presenta 2020 como Año Internacional de la Sanidad Vegetal». Recuperado 22 de agosto de 2021 (<http://www.fao.org/news/story/es/item/1253562/icode/>).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. 2005. Depósito de documentos de la FAO. Sitio web del depósito de documentos de la FAO. 23 de 09 de 2005. [Citado el: 13 de 09 de 2013.]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/009/j5802s.htm>.
- Gonzabay, R. (2017). Cultivo del banano en el Ecuador. Revista Afese, 58(58).
- Gonzaga T, V. 2010. INIAP. «trips de la Mancha Roja que afecta al banano.» 2011. http://www.miap.gob.ec/sitio/index.php?option=corn_content&view=article&id=246:iniap-investiga-trips-de-la-mancha-roja-que-afecta-al-banano-&catid=3:roller (último acceso: 8 de Septiembre de 2013).
- Gonzales, V; Ríos, D. 2004. Manual De Recomendaciones Técnicas Para El Cultivo Tecnificado De Plátano Musa Paradisiaca L. 1 Ed. "S.L.". Pa. Impresora Pacifico S.A. 30 P.
- Hara AH, Mau R, Jacobsen CM, NiinoDuPonte RY, Heu R. 2002. Banana Rust Thrips Damage to Banana and Ornamentals in Hawaii. Cooperative extension service. College of tropical agriculture and human resources. University of Hawaii at Manoa.
- Huertas, E. (2016). Efecto de fuentes de fertilización química y orgánica en el cultivo de banano (Musa acuminata AAA) con y sin remoción del suelo. Quininde, Esmeraldas. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8189>
- IMP. 2020. «Thrips Damage | IPM Labs». *ipmlabs*. Recuperado 21 de agosto de 2021 (<https://www.ipmlabs.com/thrips-damage/>).
- Instituto Nacional de estadística y censo. (2021). Boletín técnico. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua, 2020.

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf

Instituto Nacional de estadística y censo. (2021). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2020. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf

INIAP-ASOGUABO-PROMESA. 2013. Manejo integrado del trips de la mancha roja en plantaciones de banano. Departamento de protección vegetal. Área de entomología. Estación Experimental Litoral Sur. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Informe del proyecto. 60 pp.

INIAP. (2021). *Banano*. Recuperado de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mmusa/rbanano>

INIAP (2019). *Cómo reducir la mancha roja causada por trips en banano*. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5394/1/iniapscbd443.pdf>

Marca Jiménez, D. A. (2019). Análisis del sector bananero y su incidencia en el desarrollo económico y social del Ecuador, período 2013-2017 (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas).

Martínez, E. 2019. ¿Conoces el Clorpirifós? Es uno de los pesticidas más peligrosos para la salud. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/natural/20191123/471770086135/conoces-clorpirifos-pesticidas-peligrosos-salud-humana.htm>

Ministerio de Comercio Exterior, Informe del Sector Bananero Ecuatoriano, diciembre del 2017, Quito, P 4.

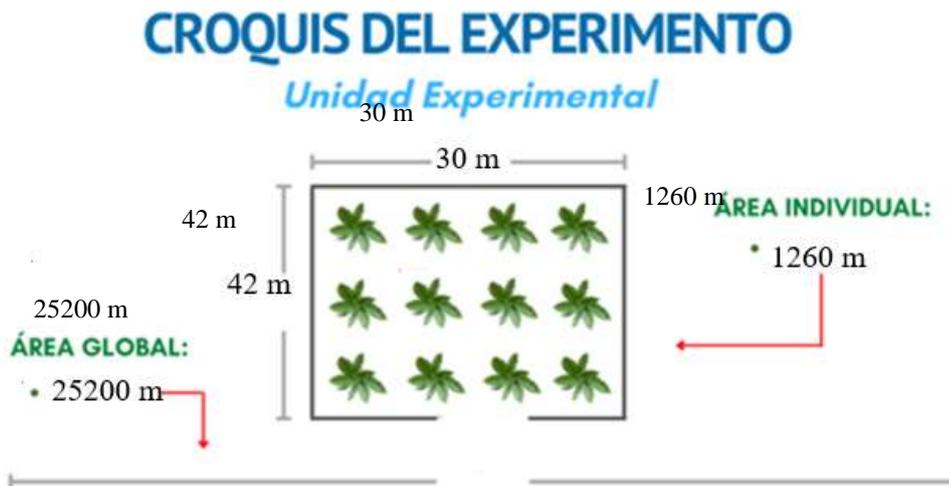
National Center for Biotechnology Information. (2020). NCBI. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=214697&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>

- ONU. 2020. «El Año Internacional de la Sanidad Vegetal: la oportunidad de combatir las plagas del cambio climático». *Noticias ONU*. Recuperado 2 de mayo de 2022 (<https://news.un.org/es/story/2020/02/1469441>).
- Orlando, I. a. j. (2020). Influencia de la altura del hijuelo sobre el vigor y regeneración de plántulas meristemáticas de plátano hartón (*Musa aab*) (doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador).
- Ortiz, M. P. 1972. Contribución al conocimiento de los Thysanoptera (insecta) de Lima. 9 p
- 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) 9p
- Palacios, R. (2016). Diversificación del control de malezas con herbicidas de diferentes modos de acción para asegurar la sustentabilidad de los herbicidas disponibles. Tesis no publicada, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador
- Palencia G, Gómez R, & Martín, J. . (2019). Manejo sostenible del cultivo del plátano . Obtenido de [Ebook]. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).: Retrieved from <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones>
- Pasmíño Pérez (2019). “Sistemas de siembra utilizado en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*), en la hacienda la Gema del cantón Baba”. «E-UTB-FACIAG-ING AGRON-000139.pdf».P30
- Plantix s/a. Banana Rust Thrips. (*Chaetanaphothrips signipennis*). En línea: <https://plantix.net/plantdisease/en/600131/banana-rust-thrips>. Fecha de consulta: 04 de mayo de 2019
- PubChem. 2021. «D-Limonene». *D-Limonene*. Recuperado 21 de abril de 2022 (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/440917>).
- Retana A.P. 1992. Estudio biológico y taxonómico de los Thripidae (Thysanoptera: Insecta) de Costa Rica, con énfasis en el género *Frankliniella* sp, 1910. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. 165 p.

- Revista Líderes. 2012. Revista Líderes. Sitio web de la Revista Líderes. Grupo El Comercio, 23 de 10 de 2012. Citado el: 06 de 09 de 2013. Disponible en: http://www.revistalideres.ec/mercados/agricultura-banano-plaga-Ecuadorsigatoka_negra_0_797320274.html.
- Robalino, E. (2020). Manejo de trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) en el cultivo de banano mediante la aplicación de insecticidas botánicos, Pasaje – El Oro (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador).
- Rodriguez, A. A. (2020). Construcción de la curva de estado evolutivo de sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensis morelet.*) en banano orgánico.
- Rojas, Patricio. Araya, Jairo. Álvarez, Sergio. Fuentes, Gregory. Velázquez, Miguel. Fallas, Mario. (2007). caracterización y plan de acción.
- Salgado, Mireya. 2008. Galo Plaza Lasso: La posibilidad de leer el paradigma desarrollista desde una apropiación reflexiva. [aut. libro] Mireya Salgado y Carlos De la Torre. Galo Plaza y su época. Quito: FLACSO Ecuador, 2008, págs. 117-156.
- Sánchez María, Vayas Tatiana, Mayorga Fernando, Freire Carolina (2019). Sector Bananero ecuatoriano, Universidad Técnica de Ambato.
- Shin Ying Foong, Nyuk Ling Ma, Su Shiung Lam, Wanxi Peng, Felicia Low, Bernard H. K. Lee, Aage K. O. Alstrup & Christian Sonne. A recent global review of hazardous chlorpyrifos pesticide in fruit and vegetables: prevalence, remediation and actions needed Journal pre proof by Journal of Hazardous Materials. Accepted Date: 20 May 2020
- Smith, Hugh & Casuso, Nicole & Lopez, Lorena. (2020). Trips: Ciclo de vida. EDIS. 2020. 2. 10.32473/edis-in1288-2020.
- Sotomayor, I. (2016): Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, En: Programas y Servicios, Banano, plátano y otras musáceas. Rev. 01.04.2016 En: <http://www.iniap.gob.ec/web/banano-platano-y-otras-musaceas/>.
- Tuz Guncay, I. G. (2018). Manejo integrado del cultivo de banano (musa x paradisiaca l.) clon Williams, usando biocarbón y microorganismos eficientes.

- Valladolid, M. (2016). Identificación y fluctuación poblacional de especies de “trips” y enemigos naturales en cultivo de plátano y banano, *Musa* sp. L. Valle de Tumbes, Perú. *Manglar*, 12(1), 15-24.
- Vera, T. (2016). Identificación, biología, comportamiento y hospederos del trips de la mancha roja en banano.
- Villalba A., Maggi M., Ondarza P. M., Szawarski N., Miglioranza K. S. B. (2020). Influence of land use on chlorpyrifos and persistent organic pollutant levels in honey bees, bee bread and honey: beehive exposure assessment. *Journal pre proof by Science of the Total Environment*. Accepted date: 4 January 2020.

ANEXOS



		TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	I	T2	T1	T3	T4	30m
	II	T4	T3	T1	T2	
	III	T1	T2	T4	T3	
	IV	T3	T1	T2	T4	
	V	T2	T3	T1	T4	150m
		42m				
		168m				

Anexo 2. Modelo de diseño experimental DBCA

Elaborado por: Zamora, (2022)



Anexo Nro. 3 Marcación de tratamientos, Señalamiento con pintura blanca.
Elaborado por: Zamora, (2022)



Anexo Nro. 4 Valoración de mancha Roja entre los dedos.
Elaborado por: Zamora, (2022)



Anexo Nro. 5 Enfunde inicial cinta color verde.

Elaborado por: Zamora, (2022)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITE Y ZOOVETERINARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanza Marengo N° 101, Km 0.5 y Av. de las Américas. Guayaquil - Guayas Telf. : 042-282-073 ext 118	PGT/LR-E-09/09-FO01
	INFORME DE DIAGNÓSTICO	
	Rev. 3 Hoja 1 de 2	

Informe N°: LR -GUAYAS-E-E21-3732

Fecha emisión informe: 10/11/2021

DATOS DEL CLIENTEPersona o Empresa solicitante¹:

PAVLOV ZAMORA ORBE

Persona de Contacto¹: No InformaDirección¹: Saucias 6 mz 259 f 38 v. 6Provincia¹: GuayasCantón¹: GuayaquilParroquia¹: TarquiTeléfono¹: 0994329999Correo Electrónico¹: pavlov.zamora.orbe@gsma3.com

N° Orden de Trabajo: 09-2021-4639

N° Factura/Documento: 034-001-62250

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ :	Insectos en alcohol	No. de muestras:	1
--------------------------------	---------------------	------------------	---

País ² :	Ecuador	Conservación de la muestra ² :	Insectos en alcohol
---------------------	---------	---	---------------------

Provincia ² :	Guayas	Actividad de origen ¹ :	PRIVADO
--------------------------	--------	------------------------------------	---------

Responsable toma de muestra ¹ :	Ing. Pavlov
--	-------------

Fecha de toma de muestra ¹ :	19/10/2021	Fecha de inicio de diagnóstico:	26/10/2021
---	------------	---------------------------------	------------

Fecha de recepción de la muestra:	26/10/2021	Fecha de finalización de diagnóstico:	10/11/2021
-----------------------------------	------------	---------------------------------------	------------

PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN/ IMPORTACIÓN:

País de Destino ¹ :	No aplica	País de Origen ¹ :	ECUADOR
--------------------------------	-----------	-------------------------------	---------

Peso ¹ :	No aplica	Lote/buque ¹ :	No aplica
---------------------	-----------	---------------------------	-----------

Marca ¹ :	No aplica	Permiso Fitosanitario ¹ :	No aplica
----------------------	-----------	--------------------------------------	-----------

Anexo 6. Informe de diagnóstico, datos de la muestra laboratorio de entomología

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITE Y ZOOVETERINARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanza Marengo N° 101, Km 0.5 y Av. de las Américas. Guayaquil - Guayas Telf. : 042-282-073 ext 118	PGT/LR-E-09/09-FO01
	INFORME DE DIAGNÓSTICO	
	Rev. 3 Hoja 2 de 2	

RESULTADOS DE ANÁLISIS

DATOS DE LA MUESTRA ¹							RESULTADOS LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA								
M ¹	HOSPEDERO	Organo afectado	Estado fenológico	COORDENADAS GPS			CANTÓN	PARROQUIA	CÓDIGO DE CAMPO	CÓDIGO DE LABORATORIO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CENTRICO	N° Ind.	MÉTODO
				X	Y	ALTITUD									
1	SAVINO	NO INFORMAR	ESTABLECIDO	-73647140	-79080532	113	YAGUACHI	GLORIA 1	PAVLOV	E05-21-5998	Thysanoptera	Thripidae	Chromaphysalis ligata	N/A	REL/CSH

N° de Ind. (Número de Individuos) aplica solo en el caso de muestras procedentes de trabajos

Analizado por: Mercedes Páez.

Observaciones: Sin resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

Revisado por: Páez Rector

Anexo Documento no aplica

Anexo 7. Resultados de análisis laboratorio de entomología

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL Fitosanitario	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Av. Juan Tanco Marengo N° 101, Km 0.5 y Av. de las Américas, Guayaquil - Guayas Telef. : 042-282-073 ext 116	PGT/LR-E-09/09-FO01
	INFORME DE DIAGNÓSTICO	Rev. 3 Hoja 2 de 2

Anexo gráfico:



Figura 1. Adulto hembra

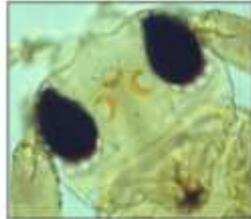


Figura 2. Setas ocelares y postoculares

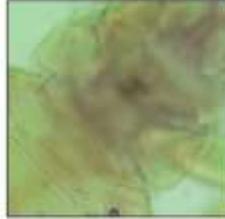


Figura 3. Pronoto



Figura 4. Setas centrales y sensilas campaniformes.



Figura 5. Antenas



Anexo 8. Informe de diagnóstico laboratorio de entomología



Anexo Nro. 9 Presencia de trips adulto al retiro de la chanta de una planta más 3.

Elaborado por: Zamora, (2022)



Anexo Nro. 10 valoración de mancha roja en el racimo a la semana 9

Elaborado por: Zamora, (2022)



Anexo Nro. 11 Presencia de mancha roja a las 12 semanas

Elaborado por: Zamora, (2022)



Anexo Nro. 12 Valoración en el patio de racimos

Elaborado por: Zamora, (2022)



Anexo Nro. 13 Presencia de mancha roja en la merma procedentes del tratamiento Nro. 1 Ácido piroleñoso.

Elaborado por: Zamora, (2022)

APÉNDICES

Apéndice 1. Resultados a partir de la prueba de aplicación al racimo de las sustancias en disolución en agua.

SUSTANCIA	DOSIS/L	ORGANO APLICADO	OBSERVACIÓN
Ácido piroleñoso	10cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
Ácido piroleñoso	5cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
Ácido piroleñoso	2,5cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
Ácido piroleñoso	1,5cc	Racimo	No causa fitotoxicidad
Aceite d-limonelo	10cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
Aceite d-limonelo	5cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
Aceite d-limonelo	2,5cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
Aceite d-limonelo	1,5cc	Racimo	No causa fitotoxicidad
Ácido piroleñoso	10cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
+Aceite d-limonelo			
Ácido piroleñoso	5cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
+Aceite d-limonelo			
Ácido piroleñoso	2,5cc	Racimo	Causa fitotoxicidad
+Aceite d-limonelo			
Ácido piroleñoso	1,5cc	Racimo	No causa fitotoxicidad
+Aceite d-limonelo			

Elaborado por: Zamora, (2021)

Apéndice 2. Costos de actividades realizadas en la hacienda Valentina por hectárea al año.

LABOR	COSTO/HA/AÑO	PRESUPUESTO SEMANAL
DESHOJE	\$ 104,00	\$ 2,00
ZUNCHO	\$ 130,00	\$ 2,50
CALIBRACIÓN	\$ 468,00	\$ 9,00
DESCHANTE	\$ 390,00	\$ 7,50
DESVIO DEL HIJO	\$ 59,80	\$ 1,15
SELECTOR	\$ 431,60	\$ 8,30
OPA	\$ 468,00	\$ 9,00
RIEGO	\$ 468,00	\$ 9,00
DESTALLE	\$ 1,56	\$ 0,03
CONDONEO	\$ 130,00	\$ 2,50
LABORES VARIAS	\$ 107,00	\$ 2,06
MANEJO FITOSANITARIO	\$ 1.000,00	\$ 19,23
MANEJO NUTRICIONAL	\$ 1.500,00	\$ 28,85
REGISTROS Y PATENTES	\$ 50,00	\$ 0,96
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 1.800,00	\$ 34,62
IMPUESTO A LA RENTA 1.5%	\$ 54,75	\$ 1,05
CONTABILIDAD, IMPUESTOS	\$ 50,00	\$ 0,96
TRANSPORTE Y MOVILIZACIÓN	\$ 80,00	\$ 1,54
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	\$ 50,00	\$ 0,96
GASTOS DE PROCESO	\$ 8.000,00	\$ 153,85
ALIMENTACION	\$ 225,00	\$ 4,33
LABORES EXTRAS 5%	\$ 137,90	\$ 2,65
TOTAL A PAGAR AL AÑO	\$ 15.705,61	\$ 302,03

Información Hacienda Valentina año 2021

Apéndice 3a. Datos de campo porcentaje de merma a causa de mancha roja

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					SUMA	PROMEDIO
	1	2	3	4	5		
T1 Ácido piroleñoso	16%	19%	16%	19%	14%	84	16.8%
T2 Aceite d-limonelo	4%	6%	6%	6%	2%	24	4.8%
T3 Ácido piroleñoso+ aceite d-limonelo	9%	6%	8%	11%	8%	42	8.4%
T4 Corbatín	2%	2%	0%	2%	0%	6%	1.2%

Elaborado por: Zamora, (2022)

Apéndice 3b. ANOVA Porcentaje de merma a causa de mancha roja

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE MERMA	20	0,97	0,95	18,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	695,30	7	99,33	49,87	<0,0001
TRATAMIENTO	669,60	3	223,20	112,07	<0,0001
REPTICIÓN	25,70	4	6,43	3,23	0,0514
Error	23,90	12	1,99		
Total	719,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,64993

Error: 1,9917 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
1	16,80	5	0,63	A
3	8,40	5	0,63	B
2	4,80	5	0,63	C
4	1,20	5	0,63	D

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,18078

Error: 1,9917 gl: 12

REPTICIÓN	Medias	n	E.E.	
4	9,50	4	0,71	A
2	8,25	4	0,71	A B
1	7,75	4	0,71	A B
3	7,50	4	0,71	A B
5	6,00	4	0,71	B

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

Elaborado por: Zamora, (2022)