



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ECOTEC

**FACULTAD DE INGENIERÍAS, ARQUITECTURA Y CIENCIAS DE
LA NATURALEZA**

TÍTULO DEL TRABAJO

**Comparación de dos métodos, cultural y botánico para el
control de cochinilla (*Dysmicoccus texensis*) en banano
orgánico en Los Ríos, Ecuador 2024**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN DE LOS PROCESOS AGRÍCOLAS

MODALIDAD DE TITULACIÓN

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CARRERA

INGENIERÍA AGRÓNOMA

TÍTULO A OBTENER

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

OQUENDO RAMÍREZ JEANPAUL XAVIER

TUTOR

HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ IBRAHIM

SAMBORONDÓN

2024

Agradecimiento

Agradezco a todos los docentes de la carrera de Agronomía por ser figuras a las cuales uno admira que siempre nos mantuvieron informados e instruidos sobre el mundo agrícola, los amigos que hice durante el camino que tendrán un impacto en mí siempre, a la Universidad Ecotec por darnos la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera y a mi familia por ser mi motor en la vida.



ANEXO No. 9

**PROCESO DE TITULACIÓN
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

Samborondón, 06 de agosto de 2024

Magíster

Erika Ascencio Jordán

Unidad Académica: Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza

Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO: COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS, CULTURAL Y BOTÁNICO PARA EL CONTROL DE COCHINILLA (*Dysmicoccus texensis*) EN BANANO ORGÁNICO EN LOS RÍOS, ECUADOR 2024, fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, por lo que se autoriza al estudiante OQUENDO RAMIREZ JEANPAUL XAVIER, para que proceda con la presentación oral del mismo.

Atentamente,



**José Hernández Rosas, PhD.
Tutor(a)**



ANEXO No. 12

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CON INCORPORACIÓN DE LAS OBSERVACIONES DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Samborondón, 12 de agosto de 2024

Magíster

Erika Ascencio Jordán

Unidad Académica: Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza

Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO: : COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS, CULTURAL Y BOTÁNICO PARA EL CONTROL DE COCHINILLA (*Dysmicoccus texensis*) EN BANANO ORGÁNICO EN LOS RÍOS, ECUADOR 2024; fue revisado y se deja constancia que el estudiante acogió e incorporó todas las observaciones realizadas por los miembros del tribunal de sustentación por lo que se autoriza a: **OQUENDO RAMIREZ JEANPAUL XAVIER**, para que proceda a la presentación del trabajo de titulación para la revisión de los miembros del tribunal de sustentación y posterior sustentación.

Atentamente,

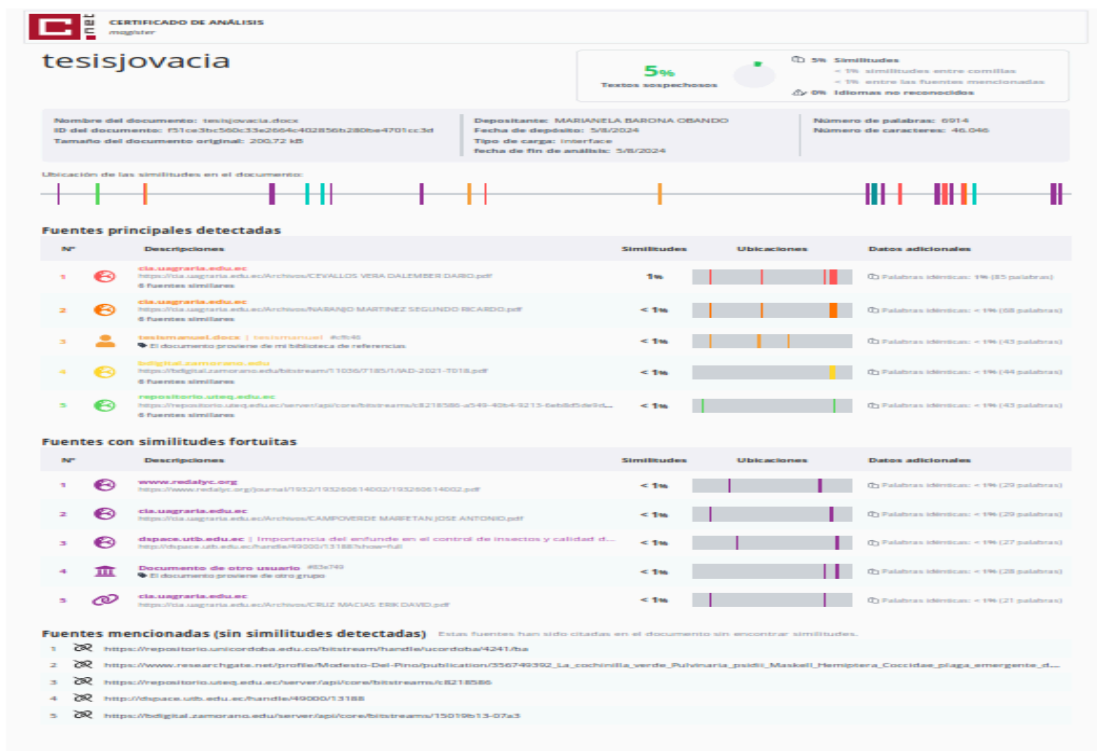


José Hernández Rosas, PhD.
Tutor(a)

ANEXO No. 10

**PROCESO DE TITULACIÓN
CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Habiendo sido revisado el trabajo de titulación TITULADO: COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS, CULTURAL Y BOTÁNICO PARA EL CONTROL DE COCHINILLA (*Dysmicoccus texensis*) EN BANANO ORGÁNICO EN LOS RÍOS, ECUADOR 2024, elaborado por OQUENDO RAMIREZ JEANPAUL XAVIER fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje del (5%) mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del documento. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.



Atentamente,



Jose Hernandez Rosas
JOSE IBRAHIM
HERNANDEZ ROSAS

José Hernández Rosas, PhD.
Tutor(a)

Resumen

El siguiente trabajo de titulación se realizó en una hacienda bananera que se encuentra en el Cantón Buena Fe provincia de Los Ríos, en el Recinto Fumisa, donde el área total de dicha hacienda cubre 62 has de las cuales 3 fueron usadas para la investigación de este proyecto que se realizó a inicios de este año en la época invernal. El banano (*Musa x paradisiaca*) es la fruta más comercializada al nivel global, siendo Ecuador uno de los países más exportadores del mundo. El banano orgánico en cambio tiene un mercado más reducido, pero más rentable. El objetivo general fue analizar dos métodos de control de la cochinilla (*Dysmicoccus texensis*) en el cultivo de banano orgánico: el método cultural de desmalezamiento y el uso de plaguicidas orgánicos. El diseño planteado para este proyecto será un diseño completamente al azar (DCA) donde se evaluó 3 tratamientos, 4 repeticiones con el fin de determinar cuál es el mejor control. Los tratamientos fueron los controles; cultural (desmalezamiento) y botánico (Cinna-Mix), y un testigo en blanco. Se llegó a la conclusión que el control botánico tuvo el mejor rendimiento con un promedio de 1.9 individuos de cochinilla por racimo muestreado. Este tratamiento tuvo la menor cantidad de individuos de cochinilla superando levemente al control cultural con 2.9 individuos. El tratamiento de testigo en blanco obtuvo la mayor cantidad de poblaciones de plaga por racimo muestreado con 5.1 individuos mostrando que el tratamiento usando Cinna-Mix es el más eficiente.

Palabras claves: Banano orgánico, desmalezamiento, plaguicidas orgánicos, *Dysmicoccus texensis*, control

Abstract

The following thesis work was carried out on a banana farm located in the Canton Buena Fe, in the province of Los Ríos, specifically in the Recinto Fumisa. The total area of this farm covers 62 hectares, of which 3 hectares were used for the research of this project conducted at the beginning of this year during the winter season. The banana (*Musa x paradisiaca*) is the most traded fruit globally, with Ecuador being one of the world's top exporters. Organic bananas, on the other hand, have a smaller but more profitable market. The main objective was to analyze two methods of controlling the mealybug (*Dysmicoccus texensis*) in organic banana cultivation: the cultural method of weeding and the use of organic pesticides. The design proposed for this project was a completely randomized design (CRD), where 3 treatments and 4 replications were evaluated to determine which control method was the best. The treatments included controls: cultural (weeding) and botanical (Cinna-Mix), along with a blank control. It was concluded that the botanical control had the best performance, with an average of 1.9 mealybugs per sampled bunch. This treatment had the lowest number of mealybug individuals, slightly surpassing the cultural control with 2.9 individuals. The blank control treatment had the highest number of pest populations per sampled bunch, with 5.1 individuals, indicating that Cinna-Mix treatment is the most efficient.

Contenido

1.	Introducción	1
1.1	Antecedentes del problema	1
1.2	Planteamiento y formulación del problema	2
1.2.1	<i>Planteamiento del problema</i>	2
1.2.2	<i>Formulación del problema</i>	3
1.3	Justificación de la investigación	3
1.4	Objetivo general	3
1.5	Objetivos específicos	3
2.	Marco teórico	4
2.1	Estado del arte	4
2.2	Bases teóricas	6
2.2.1	<i>Banano (Musa paradisiaca)</i>	6
2.2.1.1	<i>Origen y distribución</i>	6
2.2.1.2	<i>Variedades</i>	7
2.2.1.3	<i>Importancia económica y social</i>	7
2.2.1.4	<i>Reproducción e inflorescencia</i>	7
2.2.2	<i>Importancia de la agricultura sostenible</i>	7
2.2.3	<i>Cochinilla</i>	7
2.2.3.1	<i>Morfología de la cochinilla (Dysmicoccus texensis)</i>	7
2.2.3.2	<i>Taxonomía de la cochinilla</i>	8
2.2.3.3	<i>Ciclo de vida y reproducción</i>	8
2.2.3.4	<i>Cochinilla como plaga en el cultivo de banano</i>	9
2.2.4	<i>Limitaciones del control químico en la agricultura orgánica</i>	9

2.2.5	<i>Métodos de control cultural</i>	9
2.2.6	<i>Uso de plaguicidas orgánicos</i>	10
3.	Materiales y métodos	10
3.1	Delimitación de la investigación	10
3.1.1	<i>Espacio</i>	10
	10	
3.1.2	<i>Tiempo:</i>	11
3.1.3	<i>Población:</i>	11
3.2	Enfoque de la investigación	11
3.2.1	<i>Tipo de investigación</i>	11
3.2.2	<i>Diseño de investigación</i>	11
3.3	Metodología	11
3.3.1	<i>VARIABLES</i>	11
3.3.1.1	<i>Variable independiente</i>	11
3.3.1.2	<i>Variable dependiente</i>	12
3.3.2	<i>Hipotesis</i>	12
3.3.3	<i>Diseño experimental</i>	12
3.3.4	<i>Recursos</i>	14
3.3.5	<i>Métodos y técnicas</i>	15
3.3.5.1	<i>Diagrama de flujo de las actividades experimentales a realizar durante su trabajo de titulación</i>	18
3.3.6	<i>Análisis estadístico</i>	19
4.	Resultados	19
4.1	Monitoreo de racimos de banano orgánico con diferentes tratamientos para el control de cochinilla.	19
4.2	Comparación de resultados de los tratamientos mediante un	

análisis de varianza	20
4.3 Determinación del control más habitual aplicando un análisis posterior al de varianza usando la Prueba de Tukey.	21
5. Discusión	22
6. Conclusiones	24
7. Recomendaciones	26
Referencias	28
Anexos	34

Índice de tablas

Tabla 1	14
Tabla 2	19
Tabla 3	20
Tabla 4	21
Tabla 5	34
Tabla 6	35
Tabla 7	35

Índice de figuras

Figura 1	10
Figura 2	13
Figura 3	18

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Existen actividades o procesos importantes a lo largo de la historia necesario para cuidar del presente y el futuro. Uno de aquellos se dice que es la agricultura sostenible donde trata de encontrar soluciones respetuosas con el medio ambiente para los desafíos agrícolas contemporáneos. Entre estos desafíos, el cultivo de banano, una de las frutas más consumidas a nivel mundial, se enfrenta a una amenaza particularmente engañosa: la cochinilla.

En el corazón de las plantaciones de banano, un insecto aparentemente insignificante, conocido como la cochinilla, se ha convertido en un obstáculo formidable para los agricultores que adoptan prácticas orgánicas. La cochinilla (*Dysmicoccus texensis*), un parásito que se alimenta de la savia de las plantas ha demostrado ser una plaga persistente y devastadora en el cultivo del banano (Müller et al., 2020). Además, este insecto segrega una sustancia pegajosa llamada melaza que atrae a otros insectos y fomenta el desarrollo de

hongos dañinos (Smith, 2018).

Las regulaciones para exportación de banano orgánico cada vez se ponen más estrictas con el control de la cochinilla siendo una de las principales. Estados Unidos que es el país mas importador de fruta convencional y orgánica al nivel mundial ha puesto regulaciones sobre el ingreso de estas plagas al país. El país norteamericano dispone de protocolos para poder exportar banano limpio y libre de cochinilla. Sin embargo, si esta plaga llega a uno de sus puertos, se consideraría como una plaga cuarentenaria lo cual puede llevar a pérdidas completas o parciales por la entrada negada lo que significa daños económicos masivos.

El cultivo de banano orgánico se basa en principios de sostenibilidad y respeto por la naturaleza. Sin embargo, el control de la cochinilla en este contexto plantea un dilema crítico. La agricultura orgánica prohíbe el uso de pesticidas químicos sintéticos, lo que dificulta la lucha contra esta plaga de manera convencional (Rodríguez & Penagos, 2017). Por lo tanto, surge la necesidad urgente de desarrollar enfoques alternativos y respetuosos con el medio ambiente para el manejo de la cochinilla en el cultivo de banano orgánico.

En un estudio realizado en la UTEQ (Universidad Técnica Estatal de Quevedo) se realizó una comparación de insecticidas orgánicos donde se compararon los productos Cochibiol, New BT y Neem-X. Los resultados de aquel estudio fueron que el New Bt muestra un incremento de 30.58 y 3.42 cm en la altura y diámetro del pseudotallo mientras que los otros dos productos reflejaron decrementos en altura y diámetro de pseudotallo. Al final, resultó que New Bt control mayor número de especímenes contando con más del 88% de

especímenes registrados. (Moreira, 2017)

Al nivel regional, en la Universidad de Córdoba, se observaron los efectos de las labores culturales como el desguasque o deshoje y las aplicaciones de sales potásicas en poblaciones de cochinilla harinosa. Mediante el método cultural y uso de sales potásicas se pudo ver que existió un decremento de merma o rechazo causado por cochinilla desde el 100% hasta un 50% solo con un adecuado control y monitoreo. (Bautista, 2021)

Al nivel global o más específico en Honduras ubicado en Centroamérica se han realizado estudios para el control de cochinilla usando métodos biológicos con químicos como lo es el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y el uso de insecticidas a base de sales potásicas y ácidos grasos y Clorpirifos. Los resultados dieron que no existió una diferencia significativa entre los controles sin embargo el costo del control biológico fue menor además que tiene beneficios para el medio ambiente. (Serrano, 2021)

En un estudio realizado en España, específicamente en el ICIA (Instituto Canario de Investigaciones Agrarias), se evaluó las poblaciones de cochinilla algodonoso mediante controles biológicos como lo son insectos de los órdenes Coleóptera, Díptera e Himenóptera. Los resultados fueron comparados a controles químicos nacionales donde dieron resultados similares en cuanto efectividad. (Cordero,2018)

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La cochinilla es una de las plagas más abundantes que se pueden encontrar en el banano por lo cual existe la necesidad de encontrar una solución efectiva y económica para abordar la presencia persistente de esta

plaga, que afecta negativamente la producción y calidad del banano orgánico, poniendo en riesgo la viabilidad económica de los agricultores en la agricultura sostenible.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál de los dos métodos de control para la cochinilla (*Dysmicoccus texensis*) es más beneficioso en términos de eficiencia?

1.3 Justificación de la investigación

Es necesario destacar la importancia crítica que reviste la producción de banano orgánico en la actualidad, tanto desde el punto de vista económico como ambiental. La cochinilla (*D. texensis*) representa una amenaza significativa para los cultivos de banano orgánico, y su control eficiente es esencial para garantizar la viabilidad de esta forma de agricultura sostenible. Ante la limitación de opciones de control químico en la agricultura orgánica, es fundamental evaluar y comparar alternativas como el método cultural de desmalezamiento y el uso de plaguicidas orgánicos. Esta investigación busca proporcionar a los agricultores, investigadores y tomadores de decisiones información sólida y basada en datos con respecto a la eficacia y la rentabilidad de estos métodos de control. Al comprender mejor los aspectos económicos de estas estrategias, se podrán tomar decisiones más informadas y contribuir al fortalecimiento de la producción de banano orgánico de manera sostenible, beneficiando tanto a los agricultores como al medio ambiente.

1.4 Objetivo general

Analizar dos métodos de control de la cochinilla (*D. texensis*) en el cultivo de banano orgánico: el método cultural de desmalezamiento y el uso de plaguicidas orgánicos.

1.5 Objetivos específicos

1. Monitorear los métodos de control en base a las poblaciones de cochinilla en banano orgánico usando estadística descriptiva
2. Comparar los resultados de los tratamientos aplicando el uso de herramientas estadísticas mediante un análisis de varianza.
3. Determinar el control más eficiente mediante un análisis posterior al de varianza usando el método de Tukey

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Según unos estudios realizados por el Banana Research Station en Kannara, India usaron diferentes métodos para disminuir las poblaciones de la cochinilla de la raíz (*Geococcus spp.*) mediante mejoradores del suelo, productos botánicos, insecticidas químicos y bioagentes fúngicos para determinar el más efectivo. Al final llegaron a la conclusión que la aplicación de silicato de sodio y óxido de calcio durante la siembra fue la más efectiva en reducir la cochinilla de la raíz. (Smitha, 2010)

Del Pino et al. (2021) explica como en el sur de España hay una nueva plaga emergente que esta afectan al cultivo de mango, la cochinilla verde, *Pulvinaria psidii*. Ellos indican que existen diferentes controles para esta plaga antes de aplicar un químico para casos graves. Estos controles incluyen

biológico usando encártidos como *Metaphycus helvolus* y *Microterys nietneri*. Aparte, indican que el control biológico es complicado ya que la cochinilla pertenece a la familia de las hormigas y su rápida dispersión dificulta los procesos para disminuir sus poblaciones.

En Italia, específicamente en la Toscana, un área reconocida por sus prestigiosos vinos, se realizó un estudio sobre el control de cochinilla (*Planococcus ficus*) en los arboles de uva. Su estudio consistió en probar control biológico usando varios depredadores como *Anagyrus sp* y *Cryptolaemus montrouzeri*, en contra de feromonas de confusión sexual. Los resultados arrojaron que las feromonas tuvieron mucho más éxito en reducir las poblaciones en los racimos de uva y en general de la planta. (Lucchi, 2018)

Al nivel global o más específico en Honduras ubicado en Centroamérica se han realizado estudios para el control de cochinilla usando métodos biológicos con químicos como lo es el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y el uso de insecticidas a base de sales potásicas y ácidos grasos y Clorpirifos. Los resultados dieron que no existió una diferencia significativa entre los controles sin embargo el costo del control biológico fue menor además que tiene beneficios para el medio ambiente. (Serrano, 2021)

En Costa Rica se realizó una investigación en campo y en laboratorio sobre varios productos para el control de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en piña. Los productos evaluados incluyeron hongos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, una mezcla de ambos, jabón líquido (Goyca), extracto botánico (Biorep), y agua destilada como control. Los resultados arrojaron que el extracto botánico y jabón líquido fueron los más efectivos en causar una mortalidad más rápida, sin embargo, designaron que el jabón líquido era la

mejor opción para un nivel más comercial. (Miranda Vindas & Blanco Metzler, 2013)

En Argentina se realizó un trabajo con el propósito de examinar cómo las inyecciones de Imidacloprid afectan el control de la cochinilla blanca en los cítricos, específicamente en naranjos dulces. Se implementaron varios tratamientos, incluyendo un control sin aplicación, una aplicación única de dos inyecciones de Imidacloprid en octubre, dos aplicaciones con la primera en octubre y la segunda 100 días después, y una pulverización al tronco con Clorpirifós al 0,1 % en octubre. Se observaron diferencias entre los tratamientos y el control 45 días después de la aplicación, y se concluyó que las inyecciones de Imidacloprid fueron tan efectivas como las pulverizaciones de Clorpirifós en el control de la cochinilla blanca. (Alayón-Luaces et al., 2018)

En la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), se llevó a cabo un estudio que comparó el control de la cochinilla en bananos orgánicos utilizando diferentes insecticidas orgánicos. Los resultados mostraron que algunos insecticidas, como Cochibiol y Neem-X, fueron más efectivos en la reducción de la población de cochinillas (Moreira, 2017).

Por otra parte, en un estudio realizado en la Universidad Agraria de Guayaquil se evidenció el uso de Rotenona para el control de cochinilla. Los resultados arrojaron que aplicando cuatro dosis de 2.5ml/ha ya que eliminó la población inicial por más de 80% comparándolo con el testigo que usaron de 90% lo cual fue un insecticida químico común. (Cruz, 2020)

En base a lo que indica (Meléndez, 2019) en la hacienda María José 1 ubicada en Babahoyo, se han realizados estudios por inspectores de la marca Dole donde usaron métodos orgánicos y químicos en casos graves para el

control de la cochinilla. Para los controles de esta plaga se aplicaron productos como de jabón potásico, aplicado con bomba CP3 específicamente en el pseudotallo u otra alternativa es emplear 200 gramos de detergentes en 20 litros de agua, junto con 10 cc de cloro. Ambos de estos fueron exitosos contra la cochinilla sin embargo en casos más graves recurrieron a plaguicidas químicos.

Así mismo en Babahoyo, pero en este caso en la Universidad Técnica de Babahoyo se realizó un estudio sobre la relevancia del enfunde en el control de insectos y la calidad de racimo en el cultivo de banano. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de diversas fuentes científicas que resaltan los beneficios y aplicaciones del enfunde de racimos de banano. El uso de fundas de polietileno perforadas protege los racimos contra insectos, hojas y productos químicos, resultando en frutas más limpias y de calidad superior.

Entre las variantes de enfunde, se evaluaron Chemplast, Tharza y Plastivill, siendo Plastivill la más eficaz para controlar gusanos basureros, cochinillas y áfidos, mientras que Chemplast demostró mayor eficiencia contra thrips. En general, Plastivill se destacó como la alternativa más efectiva. Se determinó que el enfunde es esencial para aumentar el rendimiento y mejorar la calidad de la fruta, además de crear un microclima que protege los racimos del frío, reduciendo el tiempo desde la floración hasta la cosecha. (Muñoz Noboa, 2022)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Banano (Musa paradisiaca)

2.2.1.1 Origen y distribución

La producción principal de plátanos tiene lugar en África y América

Latina, mientras que en África y Asia se cultivan diversas variedades de bananos destinadas a la cocción. En términos de producción de la variedad Cavendish, América Latina encabeza la lista como la región líder, seguida por Asia. (FAO, 2004)

2.2.1.2 Variedades

Las variedades predominantes o cultivares principales pertenecen al Subgrupo o serie Cavendish, entre las cuales se encuentran Pequeña Enana, Gran Enana y Williams. También está presente el cultivar Chinese Cavendish o Chica. Además, en regiones subtropicales, algunos cultivares israelíes como Gal, Zelik, Eilan y Nathan podrían ser de interés. (Interempresas Media, 2023)

2.2.1.3 Importancia económica y social

El banano es una de las frutas más importantes a nivel mundial en términos de comercio y consumo. Su producción y exportación son fundamentales para la economía de varios países como lo es Ecuador siendo por años el país que más exporta banano al nivel global (FAO, 2020).

2.2.1.4 Reproducción e inflorescencia

La forma más popular para la reproducción de plantas de banano es mediante propagación vegetativa por meristemas que se encuentran dentro de los cormos o retoños para crear plantas meristemáticas o clones. De la misma manera se puede separar los retoños o hijos de la madre y sembrar aparte como otra forma de reproducción asexual mas sencilla. La inflorescencia de la planta de banano se denomina bellota o flor. Esta bellota es donde esta toda la concentración hídrica con minerales y vitaminas necesarias para el ayudo del desarrollo a un racimo común.

2.2.2 Importancia de la agricultura sostenible

La agricultura sostenible es un compromiso con el presente y el futuro del planeta. Se basa en principios de sostenibilidad y respeto por la naturaleza, buscando conservar los recursos naturales, minimizar el impacto ambiental y garantizar la seguridad alimentaria a largo plazo.

2.2.3 Cochinilla

2.2.3.1 Morfología de la cochinilla (*Dysmicoccus texensis*)

La cochinilla es un insecto pequeño, generalmente de forma ovalada, que se alimenta de la savia de las plantas. Su morfología básica incluye un cuerpo cubierto por una sustancia cerosa y, en muchas especies, es posible observar estructuras filamentosas. Algunas características morfológicas comunes pueden incluir:

- **Cuerpo:** El cuerpo de la cochinilla suele ser redondeado u ovalado, cubierto por una capa de secreciones cerosas que le otorgan una apariencia algodonosa.
- **Antenas:** Generalmente, las cochinillas poseen antenas cortas y bien definidas.
- **Patas:** Tienen patas cortas y generalmente bien adaptadas para aferrarse a las plantas.
- **Aparato bucal:** La cochinilla posee un aparato bucal que utiliza para perforar la planta y succionar la savia.
- **Color:** El color puede variar entre especies y también puede depender de factores como la edad y el género. Pueden ser de colores como blanco, marrón, negro o incluso rosado. (Mesoam, 2019)

2.2.3.2 Taxonomía de la cochinilla

Dominio: Eucariota

Reino: Animalia (Animales)

Phylum: Arthropoda (Artrópodos)

Subphylum: Hexapoda (Hexápodos)

Clase: Insecta (Insectos)

Orden: Hemiptera (Hemípteros)

Suborden: Sternorrhyncha (Sternorrincos)

Superfamilia: Coccoidea (Coccoideos)

Familia: Dactylopiidae (Dactilopíidos)

Género: Dactylopius

Especie común:

Dactylopius coccus (Cochinilla de la higuera)

Dysmicoccus texensis (cochinilla del banano) (Mesoam, 2019)

2.2.3.3 Ciclo de vida y reproducción

- **Huevo:** El ciclo comienza con la puesta de huevos por parte de la hembra adulta. Los huevos suelen ser depositados en las hojas o en la corteza de la planta hospedera.
- **Ninfa:** De los huevos eclosionan las ninfas, que son las formas inmaduras de la cochinilla. Durante esta etapa, las ninfas son pequeñas y móviles. Se alimentan de la savia de la planta hospedera utilizando su aparato bucal picador-chupador.
- **Instares Ninfales:** Las ninfas pasan por varios instares (estadios) a medida que crecen. Durante cada instar, la cochinilla sufre cambios en su morfología y tamaño.
- **Adulto:** Después de pasar por los instares ninfales, la cochinilla se convierte en un adulto. Los adultos son generalmente más grandes y, en

muchas especies, las hembras pueden ser más grandes que los machos. Durante esta etapa, las cochinillas continúan alimentándose de la savia de la planta.

- **Reproducción:** Los adultos se reproducen, y el ciclo comienza de nuevo con la puesta de huevos por parte de las hembras adultas. La frecuencia y el número de generaciones en un año pueden depender de factores ambientales y de la especie específica de cochinilla. (Mesoam, 2019)

2.2.3.4 Cochinilla como plaga en el cultivo de banano

La cochinilla (*D. texensis*) es un insecto parásito que se alimenta de la savia de las plantas de banano. Esta plaga puede causar daños significativos en las plantaciones de banano orgánico, afectando negativamente la producción y la calidad de los frutos. (Serrano, 2021)

2.2.4 Limitaciones del control químico en la agricultura orgánica

La agricultura orgánica prohíbe el uso de pesticidas químicos sintéticos, lo que dificulta el control convencional de plagas como la cochinilla. Esto plantea la necesidad de buscar enfoques alternativos y respetuosos con el medio ambiente para el manejo de esta plaga en el cultivo de banano orgánico. (Rodríguez, 2017)

2.2.5 Métodos de control cultural

El método cultural de desmalezamiento y deshoje consiste en eliminar las malezas y las hojas infectadas para reducir la población de cochinillas. Este enfoque busca alterar el hábitat y las condiciones favorables para la plaga, disminuyendo su presencia en el cultivo. (Smith, 2018)

2.2.6 Uso de plaguicidas orgánicos

Los plaguicidas orgánicos, como los derivados de extractos vegetales, ofrecen una alternativa al control químico en agricultura orgánica. Estos productos utilizan componentes naturales para combatir la plaga, sin afectar negativamente el medio ambiente ni la salud humana. (Díaz, 2017)

3. Materiales y métodos

3.1 Delimitación de la investigación

3.1.1 Espacio

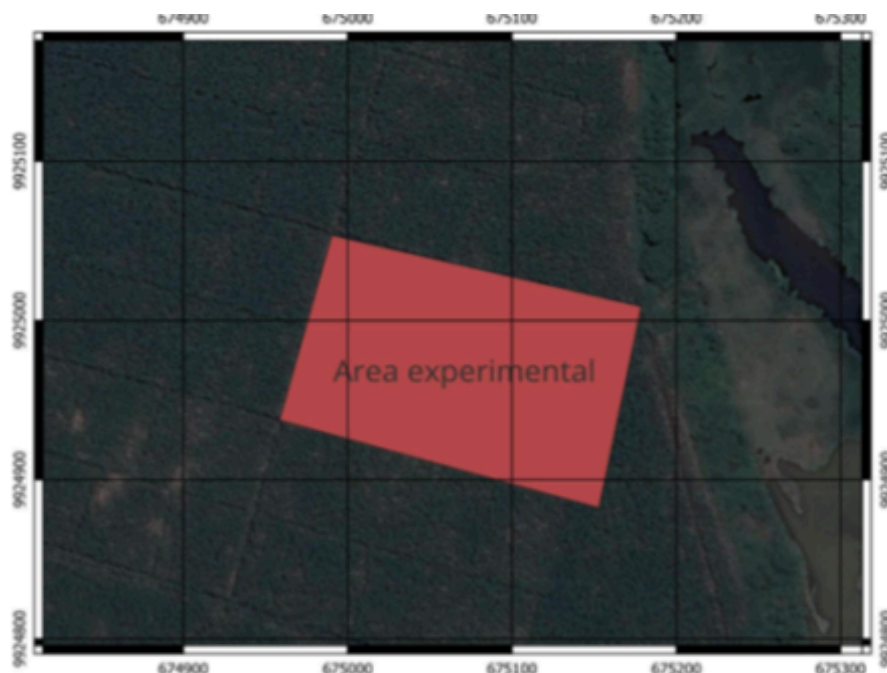
El proyecto de investigación se realizará en una hacienda bananera La Fortuna donde se ocupará 3 hectáreas para el desarrollo de este. La hacienda está ubicada cerca del pueblo de Buena Fe, Los Ríos en el recinto Fumisa en el km 208 en la Vía Guayaquil-Quito.

3.1.2 Tiempo:

El tiempo en el cual se llevará a cabo el trabajo de investigación será de 4 meses

3.1.3 Población:

La población principal hacia a la que será dirigido este proyecto será para los productores de banano orgánico dentro del Ecuador. Según fuentes oficiales (Agrocalidad, 2023) existen 1256 productores de banano orgánico en el país, de los cuales 476 se consideran productores individuales y 780 formarían parte de grupos y asociaciones



3.2 Enfoque de la investigación

3.2.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada de campo, puesto que se realizará dentro de una hacienda bananera donde la información producida puede ser útil para abordar un problema específico. La problemática para enfrentar dentro de esta investigación es sobre los daños de la cochinilla en el banano orgánico. Por otra parte, el nivel de conocimiento de la investigación es correlacional ya que existirá una causa y efecto.

3.2.2 Diseño de investigación

La investigación se clasifica como experimental debido a la realización de experimentos en los cuales se controlarán todas las variables, tanto la variable independiente como la variable dependiente.

3.3 Metodología

3.3.1 Variables

3.3.1.1 Variable independiente

Las variables independientes en este caso sería la dosis (ml) del control botánico y las veces al aplicar el control cultural. Dentro del control botánico está el insecticida Cinna-Mix el cual es un plaguicida orgánico derivado de aceites y extractos vegetales de plantas silvestres, cultivadas, tropicales y del desierto. Su ingrediente activo es D-Limonene el cual puede ser encontrado en las cascaras de cítricos y otros cultivos. El otro control es cultural el cual en este caso es el desmalezamiento mecánico donde se controla la cantidad de veces que se aplica el trabajo.

3.3.1.2 Variable dependiente

Dentro de esta investigación existe una variable dependiente la cual sería

la densidad de cochinilla que se encuentra dentro de los racimos de banano causando daños en el interior y exterior de la fruta.

3.3.2 Hipotesis

La hipótesis para comprobar dentro de la investigación es el siguiente: el control botánico será más efectivo en cuanto disminución de poblaciones de cochinilla.

3.3.3 Diseño experimental

Para la parte experimental, se aplicará un diseño completamente al azar donde existirán 3 tratamientos con 4 repeticiones o parcelas cada uno. Los tres tratamientos serían los controles, botánico y cultural, y el testigo que tendrán un área aproximada 2025 m² cada parcela (45 mt. x 45 mt). Ya que el diseño es de forma rectangular donde se ubicarían 6 parcelas paralelas, se dejará un espacio de 5 metros horizontalmente en entre cada parcela y 6 metros verticalmente para así reducir una posible contaminación del producto botánico, como se puede evidenciar en la Grafica 1. Dentro de cada parcela se escogerán bellotas (aproximadamente entre 8 a 12) listas para enfundar como los racimos que serán evaluados al final.

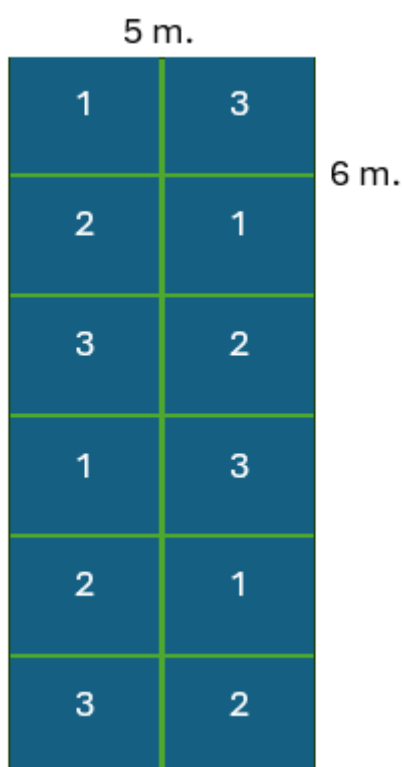


Figura 2 *Diseño experimental en 3 hectáreas de banano orgánico (100 mt. x 300 mt.). Código de control (1 = aplicación de Cinna-Mix, 2 = testigo, 3 = desmalezamiento). Oquendo, 2024*

3.3.4 Recursos

Tabla SEQ Tabla * ARABIC 1

Recursos para el proyecto

Recursos	
Alquiler de 1 hectárea banano orgánico (4 meses)	\$3000
Cinna-mix (1 litro)	\$150.00
1 machete	\$6.00
Servicio de desmalezamiento	\$600
1 rollo de cinta de color	\$6.00
1 pala	\$6.00
100 estacas	\$16.00
1 flexómetro	\$3.00
1 cuaderno	\$3.00
1 bolígrafo	\$2.00
1 computador	\$500.00
1 atomizador	\$9.00
1 moto guadaña	\$350.00
1 afilador de machete	\$10
1 botella de alcohol al 70% (500 ml)	\$3
	\$4664.00

Oquendo, 2024

3.3.5 Métodos y técnicas

Según un estudio realizado en Banana Research Station, ubicado dentro de la Universidad Mahatma Phule en India, se realizaron experimentos para determinar si existía una influencia en el desempeño del banano a través de la frecuencia de deshierbe o desmalezamiento. Aunque los autores no indican días específicos para las frecuencias de deshierbe, ellos usaron varios tratamientos, donde uno incluía mantener el suelo limpio de malezas con deshierba intensivo, mientras que los otros tratamientos era aplicar deshierbe en diferentes meses de la etapa del cultivo de banano siendo el siguiente tratamiento más rápido el de 1 mes por lo cual indica que el intensivo debe de ser más de una limpieza dentro de 1 mes. Sin embargo, los resultados que se obtuvieron fue que el tratamiento que tuvo en general el mejor desempeño en cuanto rendimiento de banano, donde también incluye bajas incidencias de plagas y enfermedades, fue la de la deshierba intensiva. Sabiendo esto y que el ciclo de vida de las malezas que se encuentran en las bananeras (poáceas, ciperáceas, helechos) es corto, con crecimientos rápidos e inflorescencias tempranas, se puede estimar y usar una frecuencia de desmalezamiento intensivo de 20 días entre cada limpieza para así tratar de tener un campo limpio. (Badgujar, C. D. et al., 2003)

Es importante de primera instancia delimitar el área experimental en donde se desarrollará el proyecto, por lo cual se necesitan las estacas y el flexómetro para que sirvan de guía de marcador del área. Cuando las hectáreas de banano son escogidas y medidas previamente, se puede iniciar a crear las parcelas para los tres tratamientos. Como antes se pudo observar, las

15 parcelas tendrán las mismas medidas, las cuales son 45mt por 45mt dejando 5 mt. del lado vertical y 6 mt del lado horizontal. Esto se medirá con el flexómetro y dejando estacas en los puntos necesarios para que se obtenga una idea o guía del área.

El primer tratamiento que se realizara es las aplicaciones de Cinna-Mix. La dosificación recomendada mediante la ficha técnica es de 3.5 ml/ha. Como el área de tratamiento es menos a una hectárea, se debe de realizar la respectiva dosificación para el tamaño de campo donde se aplicará, el cual daría aproximadamente 2.83 ml para un área de 8100m². Con este dato y siguiendo la ficha técnica, se llena el atomizador con la dosis de 2.83ml de Cinna-mix para luego llenarla de agua. El atomizador usado es de 2 litros y deben de ser agregados siempre mezclando por dentro con el plaguicida para evitar grumos. Se debe de consultar con los trabajadores de la hacienda para verificar cuánta agua se ocupa para una hectárea de banano lo cual en este caso es de 1 litro por hectárea. Con esto se mezcló 5.66ml de Cinna-Mix con 2 litros de agua. Cuando todo esté listo se lleva al campo los materiales y la persona que sube a los racimos para enfundarlos debe rosear bien las bellotas con el producto. Dentro de esta hacienda existen un aproximado de 40 bellotas por hectárea por lo cual se debe de rosear entre 8 y 12 bellotas por cada parcela de Cinna-Mix. Esta labor se hace por dos semanas a las 40 bellotas ya que la primera semana es la primera roseada en el enfunde de bellota y la segunda semana nuevamente se sube a la bellota para aplicar los protectores de racimos y se vuelve a rosear. De aquí en adelante se deja crecer el racimo hasta la semana 10 que estará listo para cosechar.

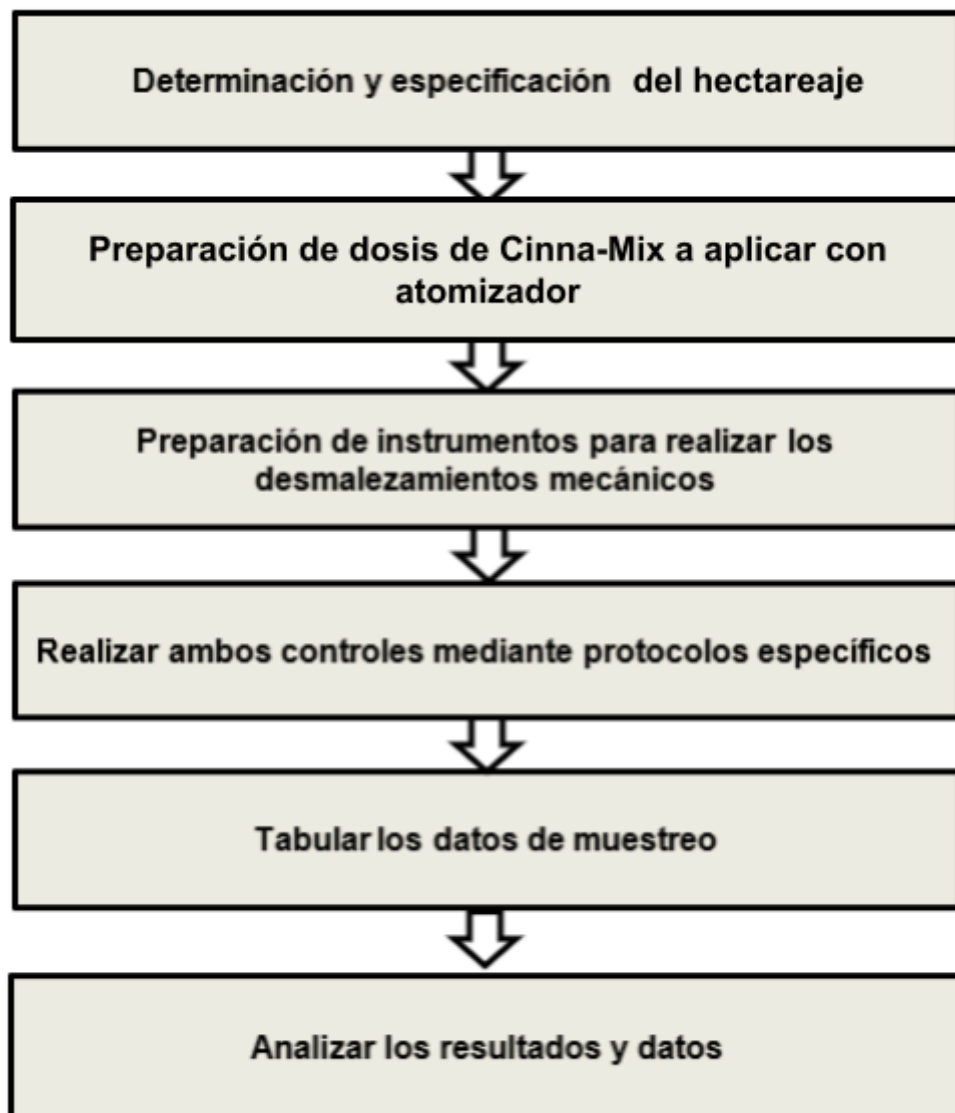
El segundo tratamiento se realizará en el área experimental 3 donde se

aplicará el método cultural de desmalezamiento. La preparación antes de entrar al campo es sencillo. Se debe de desinfectar el machete con alcohol al 70%, ya que, aunque no se le hará daño a ningún pseudotallo, los accidentes aún pueden pasar y es importante siempre tomar medidas de control. En caso de que no se use el machete, la moto guadaña también debe de ser desinfectada antes de ir a laborar. Cuando uno ingresa al área experimental con el machete se debe de ir retirando toda la maleza superficial que se encuentre con cuidado de no lastimar una planta. Dependiendo de los protocolos de las haciendas, las malezas se pueden dejar en el suelo para que actúen como cultivo de cobertura o se pueden retirar ubicándolas en fundas de basura pertinentes. Lo mismo aplica con la moto guadaña, ya que se debe de ingresar y remover toda la maleza que se encuentre visible, teniendo mucho cuidado de no acercarse al suelo, ya que puede dañar la cuchilla. Aquí también se escogerán 40 bellotas distribuidas entre cada parcela para ser evaluadas al final de las 10 semanas listas para cosechar.

Es importante destacar que la sección del testigo está con fin de lucro para hacer una comparación de resultados, por lo cual esta parte no tendrá ningún tipo de movimiento en cuanto control. Al comienzo de la experimentación de debe de escoger 40 bellotas que serán enfundadas y protegidas respetivamente pero no se le aplicara ningún producto o labor al suelo. Cuando transcurran 8 semanas desde que se aplicaron los dos controles, se debe ingresar a remover la maleza para facilitar el proceso de cosecha que se aproxima. En semana 10 se cosecha dichos racimos en las parcelas correspondiente al testigo.

Luego de las 10 semanas aproximadamente, se deberá de tener 120 datos de muestreo, 40 para cada área experimental, los cuales se usarán para hacer los respectivos análisis de estadística para comprobar la eficiencia de cada tratamiento mediante la cantidad de individuos que se encuentren en cada racimo

3.3.5.1 Diagrama de flujo de las actividades experimentales a realizar durante su trabajo de titulación



3.3.6 Análisis estadístico

El análisis estadístico posterior será descriptivo, ya que se evaluarán varias medidas de tendencia central como media, mediana, moda, desviación estándar y varianza. Todo esto se realizará con los datos obtenidos mediante los muestreos realizados en el campo. Es importante destacar que la estadística usada será en parte inferencial, ya que se usará un análisis de varianza y un análisis mediante la prueba de Tukey con el 95% de confiabilidad para cada tratamiento y así determinar si existen o no diferencias significativas.

4. Resultados

4.1 Monitoreo de racimos de banano orgánico con diferentes tratamientos para el control de cochinilla.

Tabla SEQ Tabla * ARABIC 2

Resultados de los tratamientos realizados para el control de cochinilla en banano

En base al monitoreo, se realizó una tabla para tabular los resultados obtenidos sobre las poblaciones de cochinilla encontrada en los distintos tratamientos como se puede observar en la Tabla 2.

Tratamientos	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Varianza
Cinna-Mix	1,9	0	0	2,87	8,24
Desmalezamiento	2,925	0	0	4,05	16,43
Testigo	5,1	5	0	4,35	18,96

Oquendo, 2024

En la Tabla 2 se evidencia como el control botánico usando Cinna-Mix fue el tratamiento que menor media de individuos tuvo en racimos de banano orgánico. Este tratamiento obtuvo 1.9 individuos por racimo mientras que el control cultural reflejo 2,92 individuos y el testigo arrojando un valor de 5,1, siendo el más alto. Sin embargo, en lo que va de dispersión de datos (desviación estándar y varianza) se puede notar claramente como existen un mayor rango entre poblaciones de cochinillas encontradas en los racimos de desmalezamiento y el testigo a comparación con el Cinna-Mix. Esto quiere decir que las poblaciones de cochinilla encontradas en estos racimos son notablemente más amplias como también existen varios racimos con muy pocos individuos.

4.2 Comparación de resultados de los tratamientos mediante un análisis de varianza

Tabla 3

Análisis de varianza (ANOVA)

Se aplico el análisis de varianza para las parcelas muestreadas en función de los tratamientos y los resultados de cochinilla obtenidas que se puede evidenciar en la Tabla 3.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	21,96	2	10,98	17,10	0,00085963	4,26
Dentro de los grupos	5,78	9	0,64			
Total	27,74	11				

* < 0,05 = diferencia significativa

Oquendo, 2024

De acuerdo con el ANOVA, se deduce que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Cuando la probabilidad arroja un valor menor a 0,05, se deduce que hay diferencias. Se puede observar en la Tabla 2 que la probabilidad calculada es de 0,00085963 lo cual es menor que el límite de 0,05 indicando que se requiere de un análisis posterior para la identificación de diferencias entre los tratamientos.

4.3 Determinación del control más habitual aplicando un análisis posterior al de varianza usando la Prueba de Tukey.

Tabla SEQ Tabla * ARABIC 4

Prueba de Tukey para los tratamientos

Se aplico una prueba de Tukey para determinar las diferencias entre los tratamientos y definir el más útil como se evidencia en la Tabla 4.

Tukey HSD/ Kramer		alpha		0,05	
Q TEST					
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	p-value
Cinna-Mix	Desmalezamiento	0,987626	0,400664	2,464972	0,242393
Cinna-Mix	Testigo	3,233207	0,400664	8,069616	0,000763
Desmalezamiento	Testigo	2,245581	0,400664	5,604644	0,008303

Oquendo, 2024

De acuerdo con la Tabla 4, se puede observar que, si hay diferencias entre grupos, pero no todos. El valor de probabilidad (p-value) entre el tratamiento de Cinna-Mix y desmalezamiento es mayor a 0,05 lo cual indica que no hay mayor diferencia entre estos dos grupos. Sin embargo, cuando el

testigo fue comparado ante los otros dos tratamientos, los valores de la probabilidad arrojaron menor que 0,05 lo cual indica que entre el testigo y los dos tratamientos si existen diferencias estadísticamente significativas.

5. Discusión

El presente estudio evalúa la efectividad de tres estrategias de control de cochinillas en banano orgánico: Cinna-Mix, control cultural mediante desmalezamiento y un testigo en blanco sin control. Los resultados indican que el Cinna-Mix fue el más eficiente en cuanto a minimizar las poblaciones de cochinillas, con una media de 1.9 individuos por racimo, superando significativamente al control cultural (2.9 individuos por racimo) y al testigo en blanco (5.1 individuos por racimo).

En cuanto al valor de probabilidad entre el tratamiento de Cinna-Mix y el desmalezamiento es superior a 0.05. lo cual se muestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las poblaciones de cochinillas controladas por estos dos tratamientos. En cambio, cuando se compara el testigo con los otros dos tratamientos (Cinna-Mix y desmalezamiento), los valores de probabilidad son menores a 0.05. Esto indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre el testigo y ambos tratamientos, lo que significa que el testigo tuvo la mayor población de cochinillas.

El análisis estadístico realizado revela que el valor de probabilidad ($p > 0.05$) entre el tratamiento con Cinna-Mix y el desmalezamiento no muestra una diferencia estadísticamente significativa en la efectividad de estos métodos para controlar las poblaciones de cochinillas. Esta falta de significancia estadística sugiere que, desde un punto de vista estadístico, ambos tratamientos tienen un efecto comparable en la reducción de las poblaciones de

cochinillas.

Es crucial interpretar estos resultados en el contexto de la investigación agrícola y entomológica. Según [Cohen (1994)], una $p > 0.05$ indica que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, la cual en este caso postula que no hay diferencia en la efectividad de los tratamientos. Este resultado no necesariamente implica que los tratamientos son ineficaces, sino que sus diferencias en efectividad no son lo suficientemente grandes como para ser detectadas con el tamaño de muestra y el diseño experimental utilizados.

Estudios previos han documentado la eficacia de diversos métodos de control de plagas, incluido el uso de extractos botánicos y prácticas culturales como el desmalezamiento. Isman (2006) destacó que los extractos botánicos, como aquellos utilizados en Cinna-Mix, pueden ser ofrecer una alternativa sostenible y menos tóxica a los pesticidas sintéticos. Además, el desmalezamiento ha sido ampliamente recomendado como una práctica de manejo integrado de plagas para reducir refugios y fuentes de alimentación para las cochinillas (Altieri, 1999).

Estadísticamente se observada en este estudio podría atribuirse a varios factores. Primero, la variabilidad en la eficacia de los tratamientos puede ser influenciada por condiciones ambientales, como temperatura y humedad, que afectan tanto a las cochinillas como a la acción de los tratamientos aplicados (Dent, 2000). Segundo, la metodología utilizada para la aplicación de los tratamientos y la precisión en el seguimiento de las poblaciones de cochinillas puede introducir variabilidad en los resultados (Pedigo & Rice, 2006).

Otra consideración importante es el tamaño de muestra. Un

tamaño de muestra pequeño puede llevar a una menor potencia estadística, lo que aumenta la probabilidad de no detectar diferencias significativas cuando realmente existen (Cohen, 1988). Aumentar el tamaño de muestra o realizar un estudio longitudinal podría proporcionar datos más robustos y una mejor comprensión de la efectividad relativa de estos tratamientos.

La superioridad del control botánico con Cinna-Mix se atribuye a la acción insecticida y repelente de sus componentes vegetales (De Boer, et al., 2010). Cinna-Mix contiene una mezcla de extractos de plantas como canela, clavo de olor y romero, los cuales han demostrado ser efectivos en el control de diversas plagas agrícolas, incluyendo cochinillas (Rajestary et al., 2022).

6. Conclusiones

Los resultados de las poblaciones de cochinilla en banano orgánico fueron notables dependiendo del tratamiento expuesto. Los racimos evaluados mostraron como la cantidad de individuos pueden llegar a ser abundante como también puede reflejar fruta sana con calidad de primer grado.

Las medias obtenidas para los tratamientos son los indicadores claves para garantizar la eficiencia de cada grupo por lo cual se destaca que el control botánico fue el mas eficiente teniendo una media de 1.9 individuos por racimo, siendo el mas bajo de los 3. Después se encontró que usando la técnica de desmalezamiento obtuvo resultados relativamente bajos ya que mostro una media de 2.9 individuos por racimo. Finalmente se puede afirmar que el testigo en blanco fue el que tuvo una infestación de cochinilla ya que con su media de 5.1 individuos declarando que una plantación de banano que no se trabaja, no se invierte dinero o tiempo no tendrá resultados en cuanto a calidad de fruta.

Los resultados que fueron tabulados anteriormente se usaron para crear un análisis de varianza para investigar si llegó a existir diferencias significativas entre los tratamientos. Como la probabilidad del análisis fue muy inferior a 0.05, se deduce que si hubo diferencias entre los tratamientos o que los rendimientos en base a las poblaciones de cochinilla encontrada variaron entre ellos

De esta manera, un análisis de Tukey fue el que indicaría cuáles son los tratamientos que tienen diferencias entre sí. Para observar donde existieron las diferencias se analizó el valor de la probabilidad que se denomina p-value. Los valores mayores a 0.05 son aquellos que no presentan diferencias entre sí, como fue el caso del control biológico y el cultural. El valor de p-value fue de 0,242393 concluyendo que entre estos dos controles no existió una diferencia tan representativa para deducir que una es mejor que otra si no que ambas funcionan de una manera correcta para el control de cochinilla. Por otro lado, las probabilidades que se analizó entre el testigo con cada uno de los controles mostró valores muy inferiores a 0.05 por lo cual se infiere que el testigo en blanco es un tratamiento que tiene bastante diferencia con los tratamientos, indicando que no debe ser considerado y solo refleja una realidad actual donde una hacienda de banano orgánico no debe de ser descuidada ya que la presencia de plagas con este caso la cochinilla infestará a los racimos.

7. Recomendaciones

Llevar a cabo un Manejo Integrado de Plagas (MIP): Durante esta tesis el fin era de comparar entre los controles que existen hoy en día para plantaciones orgánicas cual sería el indicado de implementar y fomentar. Sin embargo, se puede unir estos dos métodos de control y muchos más para crear un programa de MIP para el control no solo de cochinilla, pero también otras plagas dentro del banano como lo son los thrips (*Chaetanaphothrips signipennis*) y el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). Uniendo varias formas de control garantizara un cultivo productivo y en condiciones de primera.

Seguimiento frecuentemente o monitoreo constante: Es crucial siempre estar al tanto del cultivo y su progreso en el desarrollo por lo cual los seguimientos frecuentes ayudan a siempre estar informado y también detectar problemas desde una etapa temprana donde aún pueden ser combatidas. Un ejemplo siendo la detección de enfermedades como sigatoka causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* donde si se llega a controlar, los daños no serán graves. En el caso de la cochinilla es importante saber con un seguimiento constante, cual es la etapa más vulnerable para el banano donde debe de existir un control adicional para combatir a esta plaga para reducir sus daños.

Factores económicos: Las plantaciones de banano orgánico es una de las más rentables que existen al nivel de la agricultura hoy en día por su mercado de demanda. Estos indican que los precios son más estables y mayores a su contraparte de banano convencional. Aun así, los riesgos e inversión son mucho más para justificar los precios del mercado. Los productos que se usan en plantaciones orgánicas tienen un precio más elevado y la mano

de obra también porque los labores son más exigidos. Por eso es importante destacar que hacer investigaciones en plantaciones orgánicas conlleva a inversiones más fuerte o por lo menos tener un capital para el desarrollo ya que con el tiempo los números se elevan a una frecuencia quizás más rápida de lo esperada.

8. Referencias

- Alayón-Luaces, P. *et al.* (2018) *Efectividad de Inyecciones de imidacloprid para el control de Cochinilla Blanca del Tronco de los cítricos, Cultivos Tropicales*. Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362018000100002&script=sci_arttext (Accessed: 08 December 2023).
- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1-3), 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6)
- Bautista, a.p. (2021) efectos del desguasque y aplicaciones de sales potásicas, en las poblaciones de cochinilla harinosa pseudococcus sp, en el cultivo de banano (musa aaa simmonds), en la finca estampa. Municipio de turbo antioquia. Available at: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/4241/bautista%2c%20andrea.pdf?sequence=4&isallowed=y> (accessed: 04 october 2023).
- Carrasco Vera, C.J. (2023) Plan de mejora para el control de Cochinillas en cultivo de Banano en la Zona Los Ríos – Ecuador, 2022, Repositorio Escuela de Posgrado Newman. Available at: <https://repositorio.epnewman.edu.pe/handle/20.500.12892/579> (Accessed: 15 November 2023).
- Castrillo, I. A., llano, g. A., & shakya, s. K. (2016). Effect of different organic treatments on controlling mealybugs on bananas. *International journal of advanced research*, 4(12), 1323-1329.

- Cohen, J. (1994). The earth is round ($p < .05$). *American Psychologist*, 49(12), 997-1003. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.49.12.997>
- Cruz, E.D. (2020) ROTENONA EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA COCHINILLA EN EL CULTIVO DE BANANO SIMÓN BOLÍVAR PROVINCIA DEL GUAYAS. Available at: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CRUZ%20MACIAS%20ERIK%20DAVID.pdf>.
- Cruz, I., Ramírez, I., & Alvarado, M. A. (2018). Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss), as biopesticide for the control of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 12(8), 14-2
- De Boer, H., Vongsombath, C., Pålsson, K., Björk, L., & Jaenson, T. G. (2010). Botanical repellents and pesticides traditionally used against hematophagous invertebrates in Lao People's Democratic Republic: a comparative study of plants used in 66 villages. *Journal of Medical Entomology*, 47(3), 400-414.
- Del Pino et al. (2021) *La Cochinilla Verde, pulviniariapsidii Maskell (Hemiptera: Coccidae) ...*, *La cochinilla verde, Pulvinaria psidii Maskell (Hemiptera: Coccidae), plaga emergente del cultivo del mango en el sur de España*. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Modesto-Del-Pino/publication/356749392_La_cochinilla_verde_Pulvinaria_psidii_Maskell_Hemiptera_Coccidae_plaga_emergente_del_cultivo_del_mango_en_el_sur_de_Espana/links/61a9db7f092e735ae2d80bc0/La-cochinilla-verde-Pulvinaria-psidii-Maskell-Hemiptera-Coccidae-plaga-emergente-del-cultivo-del-mango-en-el-

sur-de-Espana.pdf (Accessed: 08 December 2023).

- Dent, D. (2000). *Insect pest management* (2nd ed.). CABI Publishing.
- Díaz, a., aranzazu, j., velasco, e., & zamudio, m. E. (2017). Agricultural practices for the control of the banana root borer (*cosmopolites sordidus*) in organic plantations. In xxiv international congress of entomology (pp. 1- 4).
- H. V. (2019). Selection of banana clones resistant to black sigatoka and panama disease based on morpho-agronomic traits. *Ciência rural*, 49(3), e20180521.
- Isman, M. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66.
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Jayasheela, c. (2019). Organic insecticides for the control of banana aphid. *International journal of agricultural sciences*, 5(2), 361-364.
- Lagnaoui, a., challah, r., badoc, a. C., latché, a., pech, j. C., & bouzayen, Leonel, h. M., costa, j. T. A., galvão, m. R., rodrigues, f. A., & medeiros, f.
- Listado de Productores de Banano ... - agrocalidad* (2020) *LISTADO DE PRODUCTORES DE BANANO / LIST OF REGISTERED BANANA PRODUCERS*. Available at:
https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/listado_productores_ban-or_jun2020.pdf (Accessed: 07 August 2024).
- Lucchi, A. (2018) *Vid Manejo de la cochinilla harinosa de la vid, Planococcus ... - phytoma, Manejo de la cochinilla harinosa de la vid, Planococcus ficus, mediante control biológico y confusión sexual*. Available at:

https://www.phytoma.com/images/pdf/298_feromonas_VID_COCHINILLA_HARINOSA_DE_LA_VID.pdf (Accessed: 08 December 2023).

m. (2020). Ethylene involvement in the regulation of polyphenol oxidase activity in banana fruit peel. *Plant physiology and biochemistry*, 150, 407- 415.}

Melendez, G. (2019) 'Manejo y prevención de cochinilla (*Pseudococcus* sp.) en el racimo de Banano en la hacienda maría José 1, Zona de Babahoyo.', DSpace Principal. Available at: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6147> (Accessed: 15 November 2023).

Miranda Vindas, A. and Blanco Metzler, H. (2013) *Control de Dysmicoccus brevipes (Hemiptera: Pseudococcidae), en el Fruto de Piña, San Carlos, Costa Rica, Agronomía Costarricense*. Available at: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242013000100008&script=sci_arttext (Accessed: 08 December 2023).

Mora, j. A., rebolledo, r., salas, e., & alvarado, g. (2021). Effect of soils ecosystems health in colonization efficiency and symptom expression on banana and plantain plants infected with fusarium oxysporum. *Revista brasileira de fruticultura*, 43(1), e-210.

Moreira, c.e. (2017) "evaluación de tres insecticidas orgánicos en el control de cochinilla (*dysmicoccus texensis*) en el cultivo de banano (*musa spp.*) Variedad williams en la época lluviosa en la zona la maná. Available at: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c8218586-a549-40b4-9213-6eb8d5de9d08/content> (accessed: 05 october 2023).

Muchira, c., muchane, m. N., & priimplant, a. G. (2018). Evaluation of neem tree extract on banana weevils. *International journal of agriculture innovations*

- and research, 7(6), 786-791.
- Müller, c., & freitas, a. C. (2020). Cochineal as a pest in banana: impacts and control measures. In integrated pest management in banana (pp. 247-266). Springer.
- Muñoz Noboa, J.M. (2022) Importancia del Enfunde en el control de Insectos y calidad de racimo de banano (musa spp.), DSpace Principal. Available at: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13188> (Accessed: 15 November 2023).
- Norris, R., Caswell-Chen, E. P., & Kogan, M. (2003). Concepts in integrated pest management. Prentice Hall.
- Ochoa, c., herrera, h., & gonzález, a. (2019). Control of banana bunchy top disease using a combination of tolerant materials, roguing, and insecticide sprays. *Scientia horticultrae*, 253, 35-40.
- Paniagua-vásquez, a., & meléndez-flores, t. G. (2020). Efficacy of entomopathogenic fungi against *cosmopolites sordidus* (germar) (coleoptera: dryophthoridae) under laboratory conditions. *Agrociencia*, 54(3), 625-635.
- Pedigo, L., & Rice, M. E. (2006). *Entomology and pest management* (5th ed.). Prentice Hall.
- Rajestary, R., Xylia, P., Chrysargyris, A., Romanazzi, G., & Tzortzakis, N. (2022). Preharvest application of commercial products based on chitosan, phosphoric acid plus micronutrients, and orange essential oil on postharvest quality and gray mold infections of strawberry. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(24), 15472.
- Rodríguez, j., navarro, m., & rincón, f. (2020). Management of black sigatoka in

the organic cultivation of the cavendish banana through the use of foliar applications of ash. *Revista científica*, 30, 68-83.

Rodriguez, I. C., & penagos, d. I. (2017). Organic banana production in the americas: current status and challenges. *Acta horticulturae*, (1156), 97-106.

Sánchez, k., mendoza, g., gatica, m., & duarte, a. (2020). Efficiency of neem and bacteria isolated from the epicarp of banana against strains of fusarium sp. *Fruit production*, 2(1), 39-45.

Serrano , j.g. (2021) escuela agrícola panamericana, zamorano departamento de ambiente y ... Available at: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/15019b13-07a3-4701-be24-09ed097048e8/content> (accessed: 05 october 2023).

Smith, p. T. (2018). Challenges of organic banana production: a global perspective. *Biological agriculture & horticulture*, 34(3), 143-160.

Smitha (2010) Management of root mealybugs, *Geococcus* spp. in Banana CV. Nendran, *Pest Management In Horticultural Ecosystems*. Available at: <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor%3Apmhe&volume=16&issue=2&article=003> (Accessed: 15 November 2023).

Teo, c. H., lim, I. S., chan, I. W., ho, w. S., & yap, k. L. (2018). Biological control of fusarium wilt of banana using endophytic bacteria. *International journal of agricultural research*, 13(1), 1-9.

Veras, g., bezerra, g. J., bezerra, g. L., do carmo tavares cavalcanti, b., pessoa, i. C., & gomes, b. P. A. (2020). Activity of medicinal plants against phytophthora palmivora causing black pod rot in theobroma cacao. *Journal of applied microbiology*, 128(6), 1821-1829.

Vezina, A. (2020) *Morfología de la Planta del Banano, Improving the understanding of banana.* Available at: <https://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano#Inflorescencia> (Accessed: 07 August 2024).

9. Anexos

Tabla 5

Resultados de población (unidad de individuos) de cochinilla en racimo con el tratamiento de desmalezamiento

Desmalezamiento					
Racimo \ Repetición	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Total
1	0	0	12	0	12
2	0	0	9	0	9
3	9	8	0	0	17
4	7	7	0	0	14
5	12	7	0	0	19
6	0	8	0	8	16
7	0	0	7	0	7
8	0	0	0	4	4
9	0		0	0	0
10	8		0		8
11	4		0		4
12	7				7
Total	47	30	28	12	117

Tabla 6

Resultados de población (unidad de individuos) de cochinilla en racimo con el tratamiento de Cinna-Mix

Cinna-Mix					
Racimo \ Repetición	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Total
1	0	0	0	0	0
2	0	0	9	0	9
3	0	5	0	0	5
4	0	0	2	5	7
5	0	6	7	4	17
6	0	8	0	5	13
7	9	0	0	0	9
8	0	0	2	4	6

9	0	1	0	0	1
10	1	1		1	3
11				6	6
12					0
Total	10	21	20	25	76

Tabla 7

Resultados de población (unidad de individuos) de cochinilla en racismo con el tratamiento de testigo

Testigo					
Racimo \ Repetición	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Total
1	13	0	2	0	15
2	9	2	5	4	20
3	2	5	12	6	25
4	7	0	4	4	15
5	0	7	0	0	7
6	1	2	9	1	13
7	9	9	5	11	34
8	2	11	1	6	20
9	5	14	7	15	41
10	1		5		6
11	0				0
12	8				8
Total	57	50	50	47	204

Imagen 1

Etiquetación de funda protectora para marcar racimos experimentales



Imagen 2 y 3

Cinna-Mix preparado en atomizador para ser aplicado en bellotas



Imagen 4

Fumigación de bellota con Cinna-Mix



Imagen 5

Bellota fumigada, marcada, y protegida



Imagen 6

Desmalezamiento con motoguadaña en area experimental

