



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS DE APLICACIÓN DE
FUNGICIDAS Y EXTRACTOS BOTÁNICOS PARA EL CONTROL DE
PUDRICIÓN DE CORONA DE BANANO.

PINEDA RAMON JOHN SAUL
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de diferentes métodos de aplicación de fungicidas y extractos botánicos para el control de pudrición de corona de banano.

PINEDA RAMON JOHN SAUL
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

Evaluación de diferentes métodos de aplicación de fungicidas y extractos botánicos
para el control de pudrición de corona de banano.

PINEDA RAMON JOHN SAUL
INGENIERO AGRÓNOMO

JARAMILLO AGUILAR EDWIN EDISON

MACHALA, 28 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
2021

DIFERENTES MÉTODOS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS Y EXTRACTOS BOTÁNICOS PARA EL CONTROL DE PUDRICIÓN DE CORONA DE BANANO

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 % 	%	1 %	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

- 1 Nuratika Tamimi S. Mohamed, Phebe Ding, Jugah Kadir, Hasanah M. Ghazali. " Potential of UVC germicidal irradiation in suppressing crown rot disease, retaining postharvest quality and antioxidant capacity of AAA "Berangan" during fruit ripening ", Food Science & Nutrition, 2017

Publicación

<1 %
- 2 Frank V. Murphy, Jonathan V. Sehy, Linda K. Dow, Yi-Gui Gao, Mair E. A. Churchill. "Co-crystallization and preliminary crystallographic analysis of the high mobility group domain of HMG-D bound to DNA", Acta Crystallographica Section D Biological Crystallography, 1999

Publicación

<1 %
- 3 G. Moreno, F. J. Pulido. "Chapter 7 The Functioning, Management and Persistence of

<1 %

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PINEDA RAMON JOHN SAUL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de diferentes métodos de aplicación de fungicidas y extractos botánicos para el control de pudrición de corona de banano., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de abril de 2021

SAÚL PINEDA

PINEDA RAMON JOHN SAUL
0705890275

DEDICATORIA

Dedicado principalmente a mis padres, John Pineda y Carmen Ramón por todo ese apoyo incondicional que me dan, por guiarme al camino de superación, y brindarme su amor, paciencia y fortaleza, que me ha servido para ser una persona de bien.

A mi Esposa Anggie Herrera, a mis hijos Johan y Renata Pineda, por todo su amor y ayudar ya que ellos son mi guía y lucha de superación, para seguir adelante y nunca rendirme.

A mis hermanas Sofia y Danna Pineda por todo ese cariño que me brindan y demostrarles que con esfuerzo y dedicación todo se puede lograr.

A mi Tía Patricia Pineda, por su amor, consejos y ayuda que me ha servido para lograr cumplir mi meta.

A mi Abuelita Lucrecia Andrade por sus grandes consejos, y su gran amor que me ayudan a ser una excelente persona y a toda mi familia por su apoyo, que de una u otra manera pusieron un granito de arena y por ser parte de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todo su amor, sabiduría y fortaleza que me brinda, por escucharme todas mis oraciones y ayudando a cumplir una de ellas, culminando mi proyecto que me va a servir para mi formación profesional.

A mis padres, esposa, hermanas e hijos, por su apoyo, amor y preocupación, ya que han sido mi inspiración de nunca darme por vencido y de levantarme a seguir luchando en los momentos más difíciles.

A mis compañeros, por brindarme su amistad y a mi amigo Stuard Solís por estar ahí cuando más se lo necesita y por brindarme su amistad y cariño.

A todos aquellos docentes que han formado parte de mi preparación académica, por brindarme sus conocimientos día a día, especialmente a mi asesor de tesis, Ing. Edwin Jaramillo, por su paciencia y asesoría para el desarrollo y culminación de este proyecto de tesis.

DIFERENTES MÉTODOS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS Y EXTRACTOS BOTÁNICOS PARA EL CONTROL DE PUDRICIÓN DE CORONA DE BANANO

Autor: Pineda Ramon John Sau

Tutor: Ing. Agr Edison Jaramillo

RESUMEN

En Ecuador el cultivo de banano es uno de los que más se generan empleo a nivel nacional, siendo uno de los cultivos con mayor demanda de exportación, dado que existen problemas fitosanitarios que en ocasiones es difícil de controlar, cabe recalcar que la pudrición de corona es una de las enfermedades que más ataca en la pos cosecha del cultivo, ya que al momento de ser exportadas presentan síntomas de (*Fusarium spp*) y en ocasiones este hongo provoca contaminaciones del 86% de toda la carga. Además, el uso excesivo de químicos para controlar este hongo, no solo afecta a la salud de las personas sino también provoca una contaminación del medio ambiente. El mal uso de las aplicaciones de cobertura al momento de la fumigación de clúster, ocasionan gastos económicos, hacia el productor.

El desarrollo del cultivo depende tanto de las condiciones edafoclimáticas, como de los componentes nutricionales que se relacionan en la aplicación de fertilizantes, abonos, compost, etc. Que sirven para que su crecimiento sea adecuado y promover que su producción sea alta, aunque la baja producción se rige en las prácticas culturales mal elaboradas, provocando que plagas y enfermedades aumenten su umbral económico, adaptándose a las condiciones de la plantación.

La investigación se realizó en la Granja Experimental Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala en el laboratorio de fitopatología, que tuvo como objetivo general evaluar los diferentes métodos de aplicación en postcosecha y de extracto etanólico de canela en el control de la pudrición de corona en la fruta de banano y como objetivos específicos, determinar la severidad de la enfermedad de la pudrición corona en los diferentes tratamientos

Es por esto que se realizó la investigación para contrarrestar la aplicación de

químicos, controlando el problema con el extracto de canela, utilizando diferentes aplicaciones de cobertura de corona, donde se utilizó un experimento.

Para el control de pudrición de corona se utilizó la escala de Frossard, dado los resultados se observa que el mejor tratamiento 5 (48,5 ml de agua + 1,5 extracto de canela, con aplicación de brocha), demostró ser el mejor control para el efecto de pudrición de corona, siendo el método de aplicación con brocha más eficiente, resultando así que el tratamiento 9 (tratamiento absoluto) fue el menos eficiente para el control de esta enfermedad.

Palabras clave: Efecto fúngico / Extracto vegetal/ postcosecha / enfermedad.

DIFFERENT APPLICATION METHODS OF FUNGICIDES AND BOTANICAL EXTRACTS FOR THE CONTROL OF BANANA CROWN ROT

Autor: Pineda Ramon John Sau

Tutor: Ing. Agr Edison Jaramillo

ABSTRACT

In Ecuador, the cultivation of bananas is one of the ones that generates the most employment at the national level, being one of the crops with the highest export demand, given that there are phytosanitary problems that are sometimes difficult to control, it should be emphasized that crown rot It is one of the diseases that attacks the most in the post-harvest of the crop, since at the time of being exported they present symptoms of (*Fusarium* spp) and sometimes this fungus causes contamination of 86% of the entire load. In addition, the excessive use of chemicals to control this fungus not only affects people's health but also causes environmental pollution. The misuse of the coverage applications at the time of the cluster fumigation, cause economic expenses, towards the producer.

The development of the crop depends both on the edaphoclimatic conditions, and on the nutritional components that are related in the application of fertilizers, fertilizers, compost, etc. They serve to ensure that its growth is adequate and promote its production to be high, although low production is governed by poorly elaborated cultural practices, causing pests and diseases to increase its economic threshold, adapting to the conditions of the plantation.

The research was carried out at the Santa Inés Experimental Farm of the Technical University of Machala in the phytopathology laboratory, which had the general objective of evaluating the different methods of application in postharvest and of ethanolic extract of cinnamon in the control of crown rot in the banana fruit and as specific objectives, to determine the severity of the disease of the crown rot in the different treatments

This is why the research was carried out to counteract the application of chemicals,

controlling the problem with the cinnamon extract, using different crown coverage applications, where an experiment was used.

For the control of crown rot, the Frossard scale was used, given the results it is observed that the best treatment 5 (48.5 ml of water + 1.5 cinnamon extract, with application of a brush), proved to be the best control for the effect of crown rot, being the most efficient brush application method, resulting in that treatment 9 (absolute treatment) was the least efficient for the control of this disease.

Keywords: Fungal effect / Plant extract / postharvest / disease.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	12
Objetivo general.....	13
Objetivo específico.....	13
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE BANANO.....	14
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL BANANO.....	14
2.3. GENERALIDADES Y DESCRIPCION BOTANICA DEL BANANO.....	15
2.3.1. Sistema Radicular.....	15
2.4. ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO.....	17
2.4.1. Condiciones edafoclimáticas requeridas por el cultivo.....	17
2.4.2. Plagas y enfermedades.....	18
2.5. ACTIVIDADES DE COSECHA Y POSTCOSECHA.....	20
2.5.1. Cosecha.....	20
2.6. PUDRICION DE LA CORONA Y LOS DEDOS DE LA FRUTA.....	22
2.6.1. Síntomas de la pudrición de la corona.....	23
2.7. CANELA (<i>Cinnamomum Zeylanicum</i>).....	24
2.7.1. Descripción Botánica.....	24
2.7.2. Taxonomía.....	24
2.7.3. Composición Química de la canela.....	24
2.8. EXTRACTO VEGETAL.....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1. MATERIALES.....	26
3.1.1. Ubicación del estudio.....	26
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	26
3.1.3. Material de laboratorio.....	26
3.2. TRATAMIENTOS.....	27
3.2.1. Variables analizadas.....	28

3.3. MÉTODO	28
3.3.1. Elaboración del extracto de canela.....	29
3.3.2. Elaboración de goma vegetal.....	29
3.3.3. Elaboración de la mezcla química	30
3.3.4. Aplicación de los tratamientos.	30
3.3.5. Escala de afectación de la pudrición de la corona.....	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
5. CONCLUSIONES	34
7. BIBLIOGRAFÍA.....	36
8. ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Productos utilizados en la investigación	28
Tabla 2 Elaboración del producto a utilizar	30
Tabla 3 Análisis de la varianza	32
Tabla 4 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)	32
Tabla 5 Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)	33
Tabla 6 Resultados de las 5 semanas de investigación	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1 proceso de desfloración en el banano Fuente: El Autor	21
Ilustración 2 Proceso de selección y estética del clúster. Fuente: El Autor	21
Ilustración 3 Proceso de pesado de la fruta Fuente: El Autor	22
Ilustración 4 Síntomas de pudrición de corona. Fuente: El Autor.....	23
Ilustración 6 Aplicación de fungicida químico (alumbre, Ácido Cítrico, Eclipse, Satisfar, N-Large) en corona de banano método: atomizador. Fuente: El Autor ...	29
<i>Ilustración 5 Aplicación de fungicida químico (alumbre, Ácido Cítrico, Eclipse, Satisfar, N-Large) en cobertura de la corona del banano, método: brocha. Fuente: El Autor</i>	<i>29</i>
Ilustración 7 Índice de pudrición de corona según escala de Frossard Fuente: (Agropecuarias, 2016)	32
<i>Ilustración 8 Tratamiento químico 1 con el método de Atomizador, evaluación a los 35 días</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 9 Tratamiento químico 2 + goma xantana con el método de Atomizador, evaluación a los 35 días.</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 10 Tratamiento 3 con extracto de canela 1.5ml con el método de Atomizador, evaluación a los 35 días</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 11 Tratamiento 4 con extracto etanólico de Canela 1.5ml + goma 1ml con el método de Atomizador, evaluación a los 35 días</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 12 Tratamiento 5 con extracto etanólico de Canela 1.5ml con el método de brocha, evaluación a los 35 días</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 13 Tratamiento 6 con extracto etanólico de Canela 1.5ml + goma 1ml con el método de brocha, evaluación a los 35 días</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 14 Tratamiento 7 Química con el método de brocha, evaluación a los 35 días</i>	<i>43</i>
Ilustración 15 Tratamiento 8 químico 1.5ml + goma 1ml con el método de brocha, evaluación a los 35 días	44
<i>Ilustración 16 Tratamiento 9 Agua con el método de brocha, evaluación a los 35 días</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 17 Preparación del tratamiento químico</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 18 Productos Utilizados en el tratamiento químico</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 19 Elaboración del tratamiento químico.....</i>	<i>45</i>

<i>Ilustración 20 Elaboración del tratamiento con extracto de etanolico de canela</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 21 Tamizado del extracto etanolico de canela se dejó macerar por 48 horas</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 22 Aplicación de los tratamientos con el método de Brocha.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 23 Aplicación de los tratamientos con el método de atomizador</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 24 Elaboración y diseño de los clúster</i>	<i>46</i>

1. INTRODUCCIÓN

El banano es un cultivo de suma importancia a nivel nacional y mundial, tanto como para la economía o alimentación de los nosotros los seres humanos. A nivel global es el cuarto fruto más consumido, con más de 1000 variedades siendo uno de los más solicitados en Rusia y Unión europea (Pardo Jiménez et al., 2020).

En el año 2018 la producción en Ecuador alcanzó los 6,5 millones de t en un área neta de cultivo de 158.057 ha, el banano es un cultivo de alta demanda nutricional (Villaseñor et al., 2020).

En Ecuador el cultivo de banano ayuda a la economía del país siendo uno de los mejores exportadores, ocupando así el 30% de exportación a nivel mundial, este refleja por su sabor y agradable aroma del fruto, siendo muy beneficioso para la salud por sus propiedades nutritivas, contando con fibras, hidratos de carbono, agua y grasa (Torres, 2017).

Los problemas fitosanitarios causan un alboroto en los productores, ya que su principal enfermedad es la Sigatoka negra (*Mycosphaella fijensis*), ocasionando lesiones en el área foliar evitando así realizar la fotosíntesis que ayuda para el desarrollo del cultivo, además no existe un producto que elimine esta enfermedad solo se la controla por lo que son gastos económicos hacia el productor. Existen patógenos que ocasionan pérdidas después de la cosecha como la pudrición de corona (*Fusarium spp.*, *Colletotichum spp.*, etc). Esta enfermedad al no ser controlada es rechazada por el puerto destino causando pérdidas económicas del 10 al 87% (Carchipulla, 2018).

En Ecuador el exceso de químicos aplicados en el cultivo o fruto, causan tanto problemas ambientales y como problemas de salud hacia el trabajador, otorgando un nivel de protección adecuado al momento de ser utilizados (Benítez et al., 2016).

Dados los problemas expuestos se propone la realización de método de aplicación

de fungicidas y extractos botánicos para el control de pudrición de corona de banano. Este trabajo ayudara a contrarrestar el uso excesivo de químicos, obteniendo un control adecuado de los fungicidas que se encuentran en el fruto después de la postcosecha.

Objetivo general.

Evaluar los diferentes métodos de aplicación en postcosecha y de extracto etanólico de canela en el control de la pudrición de corona en la fruta de banano

Objetivo específico.

- Determinar la severidad de la enfermedad de pudrición de corona del fruto de banano en los diferentes tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE BANANO

Históricamente se originó en el Sudeste Asiático, se cultivó hace unos 10 000 años y sus iniciales rastros se encontraron en Nueva Guinea durante el siglo VII a. C, aún se halla en estado salvaje en Filipinas, e Indonesia, sin embargo, el origen inicial no está totalmente claro. En tiempos anteriores esta planta herbácea se producía por medio de semillas, en la actualidad, los vínculos naturales han provocado una gran diversidad genética por lo que ha permitido la aparición de variedades sin semillas (Tenesaca, 2019).

Esta planta herbácea pertenece a la familia de las musáceas, clase monocotiledónea, algunas variedades se han manejado como plantas ornamentales, que se consumen también por sus fibras naturales para materiales de construcción e incluso remedios naturales, además se ha observado diversidad de variedades de este cultivo donde se ha permitido ser un alimento apropiado para las personas por su sabor y un alto valor nutritivo (Carrion, 2018).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL BANANO

Según Torres (2017), la clasificación taxonómica del banano es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musáceas

Género: Musa

Especie: paradisiaca

Nombre: Musa paradisiaca L.

2.3. GENERALIDADES Y DESCRIPCION BOTANICA DEL BANANO

El banano es una planta gigante monocotiledónea que mide de 1,5 a 6 metros de altura, su brote es la asociación de varias vainas foliares en la cual se forma el pseudotallo. Se dice que el clima tropical es apto para la producción, por lo que se necesita una temperatura adecuada y una precipitación baja que permita un desarrollo uniforme a lo largo de su etapa de crecimiento es con regímenes de temperatura y precipitación moderados que permiten un crecimiento continuado y un desarrollo uniforme de la planta a lo largo de todo el año, pero si sus condiciones son de elevada precipitación y condiciones nubladas, afecta sus condiciones fisiológicas (Hakkinen, 2013).

2.3.1. Sistema Radicular

El sistema radicular está distribuido en el suelo por sus raíces, primarias, secundarias y terciarias, dado que están comprometidos de tener una sostenibilidad, anclaje a la planta, y están desarrolladas para la absorción de agua y nutrientes, que ayudan a obtener un buen crecimiento de la misma, su longitud o crecimiento de raíces influye en la estructura y textura del suelo, para la obtención de una gran cantidad de raíces, el suelo de tener un textura y estructura liviano, franco-arenoso, por lo que alcanzan un longitud mayor a 3 metros, en suelos distinto su resultado es menor (Quiñonez, 2020).

2.3.2. Rizoma o bulbo.

El bulbo la mayoría de su parte está compuesta de parénquima rica en gránulos de almidón, por lo que su papel es fundamental para la planta, por su almacenamiento de reserva energéticas. Su estructura es cilíndrica, gruesa y carnosa, con entrenudos vestigiales. En la parte superior se encuentra el pseudotallo, agregado su follaje, y en la inferior sus raíces (PARRAGA, 2019).

2.3.3. Hojas

Sus hojas son de forma espiral y grandes de una longitud de 2 a 4m, con una anchura de 50 cm, su limbo es elíptico alargado y su peciolo puede de ser de 1m o más, y un poco ondulado, su número o producción de hojas, depende de su variedad y edad de la planta. Las hojas tienen una función directa en el crecimiento y producción de la planta, su función es la fotosíntesis que depende del tamaño y número de hojas (Galan et al., 2018).

En su ciclo de desarrollo la planta produce un límite de 30 hasta 50 hojas, optando a conservar de 10 a 14 hojas activas en la fotosíntesis. Durante la fase reproductiva, el proceso de hojas se paraliza quedando así con las últimas hojas estas dependen en desarrollo y llenado del fruto (Martínez A. & Cayón S., 2011).

Su tallo está formado por peciolos de hojas curvadas y comprimidas, dispuestas en bandas en espiral que desde el centro van formándose sucesivamente nuevas hojas y al extenderse comprimen hacia el exterior las bases de las hojas viejas (Tenesaca, 2019).

2.3.4. Pseudotallo.

El banano carece de tronco verdadero, donde sus vainas foliares se desarrollan y forman estructuras verticales no leñosas, alcanzando unos 6m de altura, su pseudotallo también sirve como reserva de nutrientes y almacena la energía de la fotosíntesis, producidos por las hojas. Su gran tamaño y textura logra soportar su fruto de gran peso, por lo que su altura alcanzaría de 2 a 5 metros, según su variedad (Suárez, 2019).

El pseudotallo permite el almacenamiento de reservas hídricas y amiláceas y es de sostén, aunque varía en grosor y tamaño dependiendo del genotipo. Las vainas que conforman al pseudotallo presentan estomas adaxial y abaxialmente (Galan et al., 2018).

2.3.5. El Fruto

Su forma es cilíndrica, de forma alargada ligeramente curvada, posee una pulpa blanda comestible, rica en almidón, su sabor es dulce, no posee semilla, sus manos están distribuidas en todo el racimo, cada mano posee de 30 a 70 dedos, con una longitud de 20 a 40cm y 4 -7cm de diámetro. (Tenesaca, 2019).

El banano es rico en potasio dado así que es deleitada por el ser humano para su consumo la calidad del fruto va a depender de los cuidados que se le dan al cultivo (Lima et al., 2016).

2.4. ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO

2.4.1. Condiciones edafoclimáticas requeridas por el cultivo

Las condiciones ecológicas y atmosféricas están relacionadas en la producción del cultivo por lo que es necesario obtener un buen manejo del mismo, observando sus requerimientos siguientes:

2.4.1.1. Clima y suelo

Su clima conveniente está entre los 18,5°C hasta 35,5°C, dado una media de 27°C, si presenta temperatura menores o mayores, obtenemos problemas en el desarrollo de la planta, y así ocasionando daños en el progreso de la fruta, además su requerimiento de horas luz anual es de 2000. Su precipitación anual promedio esta con un rango entre 1800 y 3600mm, por lo que se requiere de un clima Tropical Húmedo (Ortiz et al., 2020).

El suelo debe tener un pH es de 6,5 – 7, dado que es considerado muy bueno para la siembra y explotación del cultivo, aunque es tolerante a suelos ligeramente ácido y alcalinos (5,5 y 7,2) para la siembra (Santacruz de León & Santacruz de León, 2020).

Debe tener un suelo rico en nutrientes o materia orgánica, fértiles, con un buen drenaje y pendiente de 0 a 3%, y con una profundidad efectiva mayor a los 90cm. Es recomendable estar en una altitud de 0 hasta los 300metros sobre el nivel del mar, aunque se puede adaptar hasta los 2,200 metros por lo tanto el rendimiento y calidad no va hacer el mismo (Arevalo, 2018).

2.4.1.2. Riegos

El banano necesita gran cantidad de agua, ya que es susceptible a la sequía, ocasionando daños severos tanto en la planta; como obstrucción foliar y deformaciones en el fruto por el estrés hídrico que presenta rápidamente. Debe mantenerse el suelo en capacidad de campo alcanzando una humedad del suelo oportuna para su crecimiento y producción normal, evitando inundaciones, por el exceso de agua, mal drenaje o suelos compactados que ocurre normalmente en las plantaciones (Arevalo, 2018).

2.4.2. Plagas y enfermedades

2.4.2.1. Picudo negro

Los picudos causan daños severos a la plantación cuando no se los controla, estos viven y se alimentan mayormente en el pseudotallo del banano, en ocasiones en la base de la planta (Osorio et al., 2017).

Las plantas que son afectadas por esta plaga, presentan tallos débiles y en tiempos de lluvia volcamiento. Para obtener un buen control se debe realizar las prácticas culturales como: deshije, destalle, control de malezas, y con control de químicos cuando sea necesario (Valentín et al., 2018).

Estos escarabajos tienen un sistema digestivo dividido en tres regiones: estomodeo, proctodeo y mesenterón. Estas regiones tienen forma tubular y están asociadas con numerosas tráqueas, que facilitan el intercambio gaseoso (Rubio & Acuña, 2006).

El picudo negro es muy invasivo en las plantaciones si no las controlamos a tiempo nos causa daños económicos existen alternativas de control como trampas, controles químicos, causa daño en el cormo generando galerías, perjudica el sistema radicular (Espinosa et al., 2019).

2.4.2.2. Radophullus similis

Este nematodo es uno de los más agresivos en el cultivo de banano, ataca y se alimenta directamente en las raíces causando llagas que impiden que la raíz cumpla naturalmente su función, de sostenibilidad y absorción de nutrientes, provocando daños de volcamiento y falta de nutrientes al cultivo, además puede diseminarse rápidamente cuando hay un mal control (Aguirre et al., 2016).

Los principales problemas fitosanitarios que afectan las plantaciones son los nematodos presentan lesiones y engrosamientos en la raíz, el nematodo más dañino y se encuentra distribuido en todo el mundo es *s. Radopholus similis* tienen un estilete de 12 q 14 μm largo (Lara & Núñez, 2016).

2.4.2.3. Trips

Causante de las manchas roja que se presentan en el pseudotallo y fruta del banano, aunque no es muy agresiva en la plantación, evita que el fruto contaminado sea exportado por su mala presentación y calidad del mismo (Francisco et al., 2018).

2.4.2.4. Sigatoka negra

Este hongo *Mycosphaella fijensis* es uno de los más peligrosos y ocasionales en las plantaciones provocando un 50 y 100% de pérdida de producción, esta enfermedad ataca al área foliar, con una fuerte necrosis, inquietando al proceso fotosintético, por lo que desacelera el desarrollo de la planta y falta de llenado del fruto (Andrea, 2020).

Este hongo se encuentra en el haz de las hojas, presentando manchas pardas en la etapa principal, durante el desarrollo del cultivo y mal cuidado causan lesiones

necróticas, provocando daño en el tejido foliar de la planta, reduciendo la fotosíntesis por lo que afectara en su rendimiento y producción (Palacios et al., 2019).

2.4.2.5. Mal de Panamá

Dada la agresividad de plantaciones en algunos países es considerada la más peligrosa a nivel mundial, por su fácil dispersión, y facilidad de entrar al sistema radical ocasionando problemas severos en el sistema vascular, ya que al comienzo provoca un marchitamiento pero rápidamente ocasiona la muerte en la planta, además los suelos donde se encontró esta enfermedad ya no son aptos durante mucho tiempo por su adaptación y capacidad de sobrevivir (López-Zapata & Castaño-Zapata, 2019).

Actualmente el mal de panamá es una amenaza potencialmente peligrosa para América Latina y el Caribe, ya que afecta severamente al cultivo, aunque ya está presente en algunos países de Asia y África. El medio de dispersión del hongo es por medio de los “hijos” y rizomas, también puede ser dispersado en el suelo y agua, así como en implementos agrícolas, maquinaria, botas de trabajo y por el picudo negro del plátano (Manzo-sánchez et al., 2016).

2.5. ACTIVIDADES DE COSECHA Y POSTCOSECHA

2.5.1. Cosecha

Realizada cuando la fruta tiene la edad adecuada de ser cosechada o se mide con el grado del dedo del clúster, dependiendo del lugar y distancia que se va a exportar. El desarrollo de la fruta depende de su cuidado, mientras más es el crecimiento, el grado de fruta va aumentando, aunque debe ser controlada por lo que va perdiendo su estructura, desapareciendo los bordes del clúster (Bonisoli et al., 2020).

Al momento de la cosecha se debe tener mucho cuidado para no estropear el fruto,

evitando causar cicatrices. La cosecha debe ser uniforme optando su edad, se procede a observar las cintas que cada fruto conlleva, ya que representa la edad del fruto. El color de cada cinta es según el desarrollo del fruto, evitando así desórdenes (Gutiérrez et al., 2017).

La cosecha es un actividad donde se corta la fruta que tienen edad y calibre, el rendimiento de la finca va en función a la densidad poblacional la cual va de 1500 plantas por hectárea, tipo de suelo, nutrición, riego y el manejo adecuado de labores culturales y pre-culturales (García et al., 2016).

2.5.2. Desflorado y desmanado

El desflorado se realiza manualmente con delicadeza, retirando todas las flores que presenta cada clúster, y así obtener una buena presentación del fruto. El desmanado se efectúa retirando todos los clúster del raquis, previniendo daño por golpes, daños al cuello o dedos y raspaduras, llevándolo a la tina donde procede a la limpieza, y seleccionado del fruto deseado (Cabrera, 2019).



*Ilustración 1 proceso de desflorado en el banano
Fuente: El Autor*

2.5.3. Selección de clúster y eliminación de látex

Durante la selección de clúster se debe tener cuidado al momento de realizar el corte, se eliminan dedos de mala calidad o que no sirven, evitando causar rasgones ya que estas sirven de entrada para los hongos en la corona del fruto. El fruto seleccionado procede a pasar por un tanque con abundante agua y contenida de solución cicatrizante, que esta sirve para eliminar los residuos de látex que se presentan al momento de realizar los cortes, el tiempo del proceso dura de 10 a 15 minutos (Fortis & Alexandra, 2018).



Ilustración 2 Proceso de selección y estética del clúster. Fuente: El Autor

2.5.4. Desinfección, y empackado de fruta



Ilustración 3 Proceso de pesado de la fruta
Fuente: El Autor

Se retira los clúster del tanque o tina para proceder a realizar el pesado de la fruta donde según el interés del comprador o empresa que necesita cuanta cantidad de fruta requiere el mercado después pasa por el proceso de desinfección que sirve para evitar el ingreso de hongos que son causantes de la pudrición de la corona, posteriormente se realiza el empackado con el fin que llegue a su destino en buen estado (Cabrera, 2019).

2.6. PUDRICION DE LA CORONA Y LOS DEDOS DE LA FRUTA

Esta enfermedad se caracteriza por la podredumbre y necrosis en la corona del furo y también alcanza en los dedos cuando no se recurre a algún tratamiento. Este inconveniente es ocasionado por hongos que afectan la calidad y presentación de la fruta, durante el proceso de exportación. Los hongos causantes (*Colletotrichum musae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Verticillium theobromae* y *Fusarium spp.*), ingresan al fruto por medio de heridas provocadas en el transcurso del trabajo de embarque (Rivera Narea, 2018).

Es causada en la etapa de post cosecha, en el proceso de desmane y empaque de la fruta, dejando una herida donde ingresan las esporas del hongo, la infección comienza con un ablandamiento del tejido propagándose hasta el pedúnculo de la fruta, y llegar a causar pudrición. Se ha reportado pérdidas desde el 10 hasta el 86%, comúnmente en estado de empaquetado cuando la fruta es trasladada a diferentes países para su consumo (Aguilar Ancota et al., 2013).

Para su control se utiliza fungicidas (Imazalil y Thiabendazole) que son utilizados durante el proceso de selección y empaque de la fruta, aplicando el producto en la corona, cubriendo totalmente la superficie controlando así el hongo, para que llegue a su destino en un buen estado, sin ningún problema (Mariscal, 2020).

La pudrición de la corona producida por hongos patógenos es la enfermedad de poscosecha más dominante en la fruta de banano que provoca pérdidas económicas durante el almacenamiento, transporte y período de maduración (Tamimi et al., 2017).

2.6.1. Síntomas de la pudrición de la corona



Ilustración 4 Síntomas de pudrición de corona. Fuente: El Autor

Sus síntomas se manifiestan con un mancha negra y ablandamiento en la corona y peciolo del clúster, ocasionada por el *Fusarium* spp, estos contagios ocurren en el momento del embarque, cuando el trabajador hace un corte para proceder al empaqueo de la fruta. La mala fumigación o aplicación de producto que contrarreste este hongo, causa problemas al momento de transportarlo a su destino. Por lo que a lo largo del viaje los conidios se multiplican y llegan a las frutas sanas, ocasionando la mala calidad del fruto y a su vez pérdidas económicas hacia el productor (Carchipulla,

2018).

En infecciones mayores, los bananos se desprenden del pedúnculo por la extremada pudrición de la corona, estos síntomas generan un retroceso en el puerto destinando ocasionando pérdidas abruptas para la comercialización. Se recomienda tener una buena aplicación de fungicidas en todo el clúster para así evitar ser propagado esta infección y llegue a su destino en buen estado (Chero, 2020).

2.6.1.1. Medidas de prevención

Para prevenir se debe recomendar prácticas en sanidad del cultivo como:

- Realizar una limpieza de tinajas, para obtener agua en buen estado en el proceso de desmane.
- El uso de protectores es importante para evitar estropeo de la fruta y así

tener una buena calidad y un buen desarrollo del clúster.

- El corte de corona debe hacerse con delicadeza evitando causar lesiones entre los dedos, evitando el ingreso de este hongo.
- Durante el proceso de fumigación, aplicar respectivamente en todo el clúster el fungicida o producto que se va a utilizar, erradicando el hongo, antes de ser empaquetado y además evitar la germinación de esporas (Chero, 2020).

2.7. CANELA (*Cinnamomum Zeylanicum*)

2.7.1. Descripción Botánica

Correspondiente a la familia Laurácea, este árbol puede medir de 3 a 10 metros, obtiene abundante ramificación, hojas de 15 a 20cm de largo de color verde amarillento; opuestas, lanceoladas, ovaladas, con un aroma agradable. Sus flores son de color purpuras o blancas un poco sedosas. Sus frutos son representados por bayas de color morado, con un sabor agrio (Revelo, 2017).

Esta planta se caracteriza por su corteza que es gruesa y rugosa con coloración marrón rojizo, dado que su función es ser desprendida de la planta formando tiras de 50cm de largo, para lograr ser desecados, tienen el uno por ciento de aceite volátil. La adaptación de este cultivo se encuentra en un clima tropical húmedo, con una temperatura menor a 25°C (Pilar Pazmiño et al., 2017).

2.7.2. Taxonomía

Reino Plantae

División Magnoliophyta

Clase Magnoliopsida

Familia Lauraceae

Género Cinnamomun

Especie Cinnamomum zeylanicum

Fuente: (Chibillero, 2019)

2.7.3. Composición Química de la canela

La composición química representa a los componente de la corteza, que al

momento de sustancias químicas en su mayoría corresponden a aldehído cinámico, eugenol, felandreno, linalool, benzaldehído, asimismo sustancias de menor cantidad como: taninos, cumarina, azúcares y resina, encontrando también fécula, mucílago, ácido tánico, materias minerales y flavonoides, esta última sustancia corresponde a obtener un efecto fúngico que nos sirve para la eliminación o control de hongos en la corona de banano (Neyra-rivera et al., 2021).

Los diferentes compuestos químicos dependen de muchas características como: edad de la planta, procesamiento o extracción de la canela, ubicación geográfica del cultivo, cantidad de ración de sustraer contenido (Chibillero, 2019).

2.8. EXTRACTO VEGETAL

Los extractos vegetales son futuras recomendaciones para el control de problemas que existen en los cultivos, ya que tienen propiedades nutritivas, y son repelentes o atrayentes de insectos, como también el control de problemas fúngicos o enfermedades que son difíciles de controlar (Muñoz Bernal et al., 2017).

Son combinaciones o mezclas de sustancias que inhiben el desarrollo de patógenos presenta poder antibacterial y antifungico (Cárdenas et al., 2016).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del estudio.

La investigación se realizó del 16 de diciembre del 2020 al 15 de enero del 2021, en el laboratorio de fitopatología de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el Km 5.5 de la vía Machala - Pasaje, perteneciente a la parroquia El cambio, cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador.

El sitio presenta un clima cálido subtropical y una precipitación pluvial media anual aproximada de 489 mm.

3.1.2. Ubicación Geográfica

El sitio de estudio se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud: 79° 54' 05" W

Latitud: 03° 17' 16" S

Altitud: 6 msnm

3.1.3. Material de laboratorio

3.1.3.1. Equipos

- Balanza.
- Licuadora

3.1.3.2. Material de trabajo

- Probeta de 100ml.
- Varilla de vidrio.
- Vaso de precipitación de 500ml.
- Papel aluminio
- Botellas de vidrio

- Jeringuillas 5 cc
- 4 atomizadores de 150 ml.
- 5 Brochas de 1,5”
- Cajas de cartón de embarque
- 33 recipientes de plástico transparentes
- Bolígrafos
- Libreta de apuntes
- Marcador permanente

3.1.3.3. Materiales vegetales

- Banano (*Musa paradisiaca*)
- Canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

3.1.3.4. Insumos

- Alcohol 96%
- alumbre
- Ácido Cítrico
- Eclipse
- Satisfar
- N-Large
- SB 100

3.2. TRATAMIENTOS

El total de tratamientos utilizados para esta investigación fueron 9, con diferentes aplicaciones de cobertura, establecidos con el extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), producto químico y goma comparado con el testigo, cómo se indica en la tabla 1.

Tabla 1 Productos utilizados en la investigación

Aplicación de cobertura	Tratamientos	Compuesto	Dosis ml
Atomizador	T1	Químico (alumbre, Ácido Cítrico, Eclipse, Satisfar, N-Large)	50
	T2	Químico (alumbre, Ácido Cítrico, Eclipse, Satisfar, N-Large) + goma	50 + 1
	T3	Agua + Extracto etanólico de Canela	48.5 + 1,5
	T4	Agua + Extracto etanólico de Canela + goma	48.5 + 1,5 + 1
Brocha	T5	Agua + Extracto etanólico de Canela	48.5 + 1,5
	T6	Agua + Extracto etanólico de Canela + goma	48.5 + 1,5 + 1
	T7	Químico (alumbre, Ácido Cítrico, Eclipse, Satisfar, N-Large)	50
	T8	Químico (alumbre, Ácido Cítrico, Eclipse, Satisfar, N-Large) + goma	50 + 1
	T9	Agua	50

3.2.1. Variables analizadas

Se considera efectuar los objetivos planteados, proporcionando la evaluación de la calidad de la fruta en postcosecha.

- Pudrición de corona de banano.

3.3. MÉTODO

Recolectada la fruta, se seleccionó los clústeres aptos, donde se los coloco en cajas para ser transportados hasta la Universidad. La cual se procedió a formar 27 clúster de 3 o 4 dedos, para utilizarlos como tratamientos de los cuales se conformará 9

tratamientos realizando 3 repeticiones, realizando las diferentes aplicaciones de cobertura (atomizador y brocha) y diferentes dosis, las cuales se los conservo en un recipiente de plástico.



Ilustración 5 Aplicación de fungicida químico (alumbre, Ácido Cítrico, Eclipse, Satisfar, N-Large) en corona de banano método: atomizador. Fuente: El Autor



Lustración 6 Aplicación de fungicida químico (alumbre, Ácido Cítrico, Eclipse, Satisfar, N-Large) en cobertura de la corona del banano, método: brocha. Fuente: El Autor

3.3.1. Elaboración del extracto de canela

Se pulverizo la canela por medio de la utilización de licuadora, donde se colocó 100gr de canela colocándola en un recipiente de plástico incluyendo 250 ml de etanol al 96% de concentración (1:2,5) la cual se le dejo reposar durante 2 días, obteniendo el extracto requerido.

Con la ayuda de un cedazo se procedió a filtrar los restos de la canela, quedándonos con el extracto para ser utilizados en los diferentes tratamientos.

3.3.2. Elaboración de goma vegetal

Se procedió a realizar la elaboración de goma, para la utilización del tratamiento, realizando 100 gr de goma Xantana y 300 ml de Agua con una conversión de (1:3).

3.3.3. Elaboración de la mezcla química

Dada las formulas procesadas en el área de trabajo se calculó la cantidad que se iba a emplear, donde se obtuvo una precisión exacta, con la ayuda de la balanza, vaso de precipitación y jeringas, se logró emplear la dosis adecuada, como se indica en la tabla 2.

Tabla 2 Elaboración del producto a utilizar

<i>Producto Aplicado</i>	<i>Fórmula Tesis utilizada</i>			
<i>Agua</i>	20	L	1	L
<i>alumbre</i>	1	lb	22,7	g
<i>Ácido Citrico</i>	23	g	1,15	g
<i>Eclipse</i>	12	cm ³	0,6	cm ³
<i>Satisfar</i>	6	g	0,3	g
<i>N-Large</i>	300	cm ³	1,5	cm ³
<i>SB 100</i>	100	cm ³	5	cm ³

3.3.4. Aplicación de los tratamientos.

- En el tratamiento 1. Se aplica 50 ml de producto químico con la ayuda del atomizador cubriendo totalmente la parte de la corona y todo el fruto para obtener los resultados.
- En el tratamiento 2. Se aplica 50 ml de producto químico con 1ml de goma de producto químico con la ayuda del atomizador
- Tratamiento 3. se procede a mezclar 48,5 ml de agua, incluido 1,5 ml de extracto de canela, aplicación con atomizador
- Tratamiento 4. se colocó 48,5 ml de agua 1,5 ml de extracto de canela y 1 ml de goma vegetal, aplicado con atomizador
- Tratamiento 5. Se utilizó 48,5 ml de agua y 1,5 extractos de canela, con aplicación de brocha.
- Tratamiento 6. Se agregó 48,5 ml de agua, 1,5 extractos de canela y 1 ml de goma. Con aplicación de brocha.
- Tratamiento 7. Se colocó 50 ml de producto químico con aplicación de

brocha.

- Tratamiento 8. Se aplicó 50 ml de producto químico más 1ml de goma, utilizando la brocha.
- Tratamiento 9. Testigo (aplicación 100% agua)

3.3.5. Escala de afectación de la pudrición de la corona.

Se manejó la escala de FROSSARD la cual nos muestra los siguientes criterios a evaluar:

- 1 para la fruta sana sin afectación,
- 2 presencia de micelios de los agentes patógenos,
- 3 cuarta parte de la corona afectada con podredumbre,
- 4 mitad del área de la corona del banano con podredumbre,
- 5 $\frac{3}{4}$ del área de la corona afectada con podredumbre,
- 6 área total de la corona cubierta con podredumbre,
- 7 afectación de la mitad del pedúnculo de la fruta,
- 8 afectación total del pedúnculo de la fruta,
- 9 afectaciones a la pulpa de la fruta.

ESCALA DE FROSSARD
(Tomado de la Unidad Fruit Corp.)

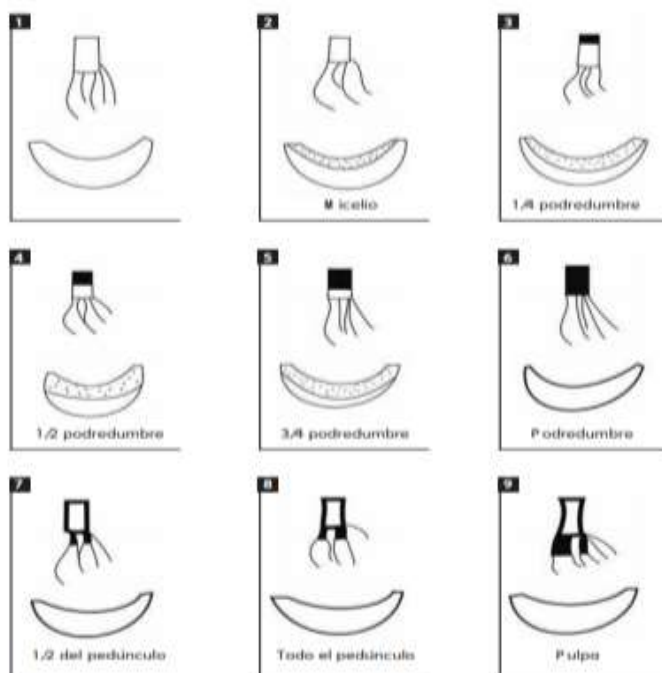


Ilustración 7 Índice de pudrición de corona según escala de Frossard Fuente: (Agropecuarias, 2016)

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Tabla 3 Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS_ABCPE	27	0.39	0.11	70.36

Tabla 4 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	10.67	8	1.33	1.41	0.2582
Tratamientos	10.67	8	1.33	1.41	0.2582
Error	17.04	18	0.95		

Se realizó un análisis de varianza paramétrico una vez realizado, mediante la prueba Levene y prueba de homocedasticidad el cual indicaron que los datos no cumplieron dicho supuesto por lo tanto se procedió a realizar el anova no paramétrico (KRUSKAL WALLIS).

Tabla 5 Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Trat.	Ranks				
T5	6.67	A			
T7	8.50	A	B		
T3	9.83	A	B	C	
T6	11.00	A	B	C	D
T8	12.67	A	B	C	D
T1	15.33	A	B	C	D
T2	17.67	A	B	C	D
T4	20.67		B	C	D
T9	23.67				D

Se puede decir que el tratamiento que obtuvo la menor área de afectación durante el desarrollo y contaminación de la enfermedad es el tratamiento 5 (48,5 ml de agua + 1,5 extracto de canela, con aplicación de brocha), la cual se observa un eficiente control de patógeno, seguido por los tratamiento 7 (50ml de químico, Con aplicación de brocha) y tratamiento 3 (1,5 extracto de canela, con aplicación atomizador) observando que hay una diferencia estadística entre el método de aplicación por brocha. También se puede evidenciar que el tratamiento 9 (testigo 100% agua) presentó la mayor curva de desarrollo y contaminación de la enfermedad en la pudrición de corona en la fruta del banano. No se logra evidenciar un efecto aditivo por el uso de goma como adherente.

El extracto de canela presenta una severidad en problemas fúngicos, no solo en el fruto de banano, según (Pilar; Pazmiño et al., 2017) también se observó un resultado similar en las dosificaciones de extracto de canela, en cultivo de fresa, donde flores, como frutos fueron afectados por el hongo *B. cinérea* dado que la utilización 15ml/L de extracto de canela fueron suficientes para demostrar que tiene una actividad fúngica eficiente.

5. CONCLUSIONES

Entre los 9 tratamientos existe una diferencia significativa quedando el T5 (48,5 ml de agua + 1,5 extracto de canela, con aplicación de brocha), y T1 (50 ml de producto químico, aplicación atomizador), como las dominantes, revelando que estas dosis son las más recomendables para controlar la pudrición de la corona.

Teniendo en cuenta que la mejor aplicación para la fumigación de clúster durante el proceso de postcosecha, es la aplicación de cobertura por método de Brocha, dado la mayoría de tratamiento que se utilizó con este método se observaron buenos resultados, que ayudan a mantener la calidad y presentación de la fruta.

Se observa que el extracto de canela tiene un nivel fúngico alto por lo que ayudaría a contrarrestar la aplicación de químicos que causan problemas al ser humano y además de ser una opción ecológica amigable con el medio ambiente.

6. RECOMENDACIÓN

Realizar investigaciones con dosis más altas para comprobar si aumenta la eficiencia del efecto fúngico.

Probar si la aplicación de cobertura por el método de brocha para contrarrestar el nivel fúngico es eficiente en otros frutos.

Comprobar si la utilización de extractos beneficia a la economía del productor y observar si no es perjudicial para el ser humano y medio ambiente.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Ancocota, R., García Raymundo, R. B., Dulanto Bejarano, J. A., & Maldonado Duque, E. A. (2013). Hongos asociados a la pudrición de la corona en frutos de banano orgánico (*Musa* spp. L.) en Piura, Perú. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(1), 81.
<https://doi.org/10.22490/21456453.983>
- Aguirre, O., Chávez, C., Giraud, A., & Araya, M. (2016). *Frequencies and population densities of plant-parasitic nematodes on banana (Musa AAA) plantations in Ecuador from 2008 to 2014 Frecuencias y densidades poblacionales de los nematodos parásitos en banano*. 34(1), 61–73.
<https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1.53915>
- Andrea, N. (2020). *Evaluación de productos orgánicos sobre Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis) en la zona Arenillas, provincia El Oro*. 86.
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50321/1/Noles Rugel Andrea Madelayne.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/50321/1/Noles%20Rugel%20Andrea%20Madelayne.pdf)
- Arevalo, C. (2018). *Hongos asociados al falso mal de Panamá en el cultivo de banano orgánico en el valle del Chira Sullana, Piura*. 70.
<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1281/AGR-ARE-QUI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Benítez, L. B. C., Castillo, T. P. A., & Benítez, R. M. N. (2016). *IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO. CASO: PROVINCIA EL ORO, ECUADOR*. 64–71. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n3/rus08316.pdf>
- Bonisoli, L., Cevallos, V. A. V., & Correa, C. D. A. (2020). *Introducción de marca de banano orgánico en el mercado ecuatoriano Introduction of organic banana brand in the Ecuadorian market*. 5(1), 166–183.
<https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1150/1662>
- Cabrera, P. (2019). *Estudio de Factibilidad para el Desarrollo Agroindustrial del Rechazo de Banano en la Provincia de El Oro*. 201.
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13197/1/T-UCSG-POS-MAE-236.pdf>
- Carchipulla, L. A. (2018). EFECTO ANTIFUNGICO DEL ACEITE ESENCIAL DE ÁRBOL DE TÉ Y GEL DE ALOE VERA SOBRE LA PUDRICIÓN CORONA EN BANANO. *Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias Carrera de*

Ingeniería Agronómica, 49.

http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11349%0Ahttp://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13852/3/DE00006_TRABAJO DETITULACION2.pdf

Cárdenas, C. D., Pozo, W., Almirall, E., & Roque, A. (2016). *FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS DE Ocotea quixos (canela amazónica) Y Piper carpunya (guaviduca , pinku)*, . 11, 56–83.

Carrion, A. (2018). *Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de banano (Musa acuminata triploide A), aplicando un fertilizante a base de silicio en el cantón El Guabo , provincia de El Oro . Carrión Toro Arturo Boanerges Componente practico del examen complexiv*. 34.

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10345/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-138.pdf>

Chero, K. (2020). *ASOCIADO A LA PUDRICIÓN DE LA CORONA DEL BANANO Y DETECCIÓN DE SUS FUENTES DE INÓCULO*. 78.

<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2255/AGR-CHE-ZAP-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chibillero, R. (2019). *ACTIVIDAD ANTIMICÓTICA IN VITRO DE UNA CREMA ELABORADA A BASE DEL ACEITE ESENCIAL Cinnamomum zeylanicum “Canela” FRENTE A Candida albicans TESIS*.

Espinosa, Y., Quevedo, J., & García, R. (2019). *DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES TRAMPAS PARA EL CONTROL DE PICUDO NEGRO (COSMOPOLITES SORDIDUS G.) EN BANA- NO ORGÁNICO*.

171–180. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/263/288>

Fortis, N., & Alexandra, U. (2018). *ANÁLISIS DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BANANO Y SU INCIDENCIA EN LA OBTENCIÓN DE CERTIFICACIONES PARA LA EXPORTACIÓN EN AGRICOLA JAMBELI, AGRIJAM S.A.*

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28290/1/ANÁLISIS DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BANANO Y SU INCIDENCIA EN LA OBTENCIÓN .pdf>

Francisco, R., Fontana, M., Luaces, A., & Caceres, S. (2018). *Efecto del embolsado y deschire del cultivo de banano (Musa acuminata Colla) sobre las poblaciones de trips (Thysanoptera : Thripidae)*. 7471(3), 14–21.

- <http://www.scielo.org.ar/pdf/rsea/v77n3/v77n3a02.pdf>
- Galan, V., Rangel, A., Lopez, J., Bernardo, J., & Hernandez, P. (2018). *Propagación del banano : técnicas tradicionales , nuevas tecnologías e innovaciones Banana propagation : traditional techniques . 22.*
<https://www.scielo.br/pdf/rbf/v40n4/0100-2945-rbf-40-4-e-574.pdf>
- García, M. B., Juca, F., & Juca, O. M. (2016). *ESTUDIO DE LOS ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR DEL BANANO EN LA PROVINCIA DE EL ORO.* 51–57. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n3/rus06316.pdf>
- Gutiérrez, T., Miranda, S., & Quelal, M. (2017). *Aprovechamiento de residuos ligno-celulósicos en la elaboración de empaques secundarios ecológicos.*
- Lara, V., & Núñez, Á. (2016). *Nematodos fitoparásitos asociados a raíces de plátano (Musa acuminata AA) en el centro de Veracruz , México Plant parasitic nematodes associated to banana roots.* 116–130.
<https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1507-7>
- Lima, J. D., Rosa, J. S., Gomes, E. N., Rozane, D. E., & da Silva, S. H. M. G. (2016). Características de los frutos de banano (Musa spp. AAA, cv. Nanica) tratados con citoquinina y giberelina. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 43(2), 223–232. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202016000200005>
- López-Zapata, S. P., & Castaño-Zapata, J. (2019). Manejo integrado del mal de Panamá [Fusarium oxysporum Schlechtend.: Fr. sp. cubense (E.F. SM.) W.C. Snyder & H.N. Hansen]: una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2).
<https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1240>
- Manzo-sánchez, G., Ciencias, F. De, & Colima, U. De. (2016). *Enfermedades de importancia cuarentenaria y económica del cultivo de banano (Musa sp .) en México Diseases of quarantine and economic importance in banana tree (Musa sp .) in México.* 89–107.
- Mariscal, A. (2020). Problemas de la comercialización de banano (Musa paradisiaca), en el Ecuador. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO*, 33. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8507/E-UTB-FACIAG-ING AGROP-000105.pdf?sequence=1>
- Martinez A., A. M., & Cayón S., D. (2011). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (Musa AAA Simmonds cvs . Gran Enano y Valery) Dynamics of Growth and Development of Banana (Musa AAA Simmonds cvs . Gran

- Enano and Valery) emisión floral y durante el d. *Revista Facultad de Agronomía*, 64(2), 6055–6064.
- Muñoz Bernal, O., Torres Aguirre, G., Nuñez, J., Laura, de la R., Rodrigo Garcia, J., Ayala, F., & Alvarez, E. (2017). Nuevo acercamiento a la interacción del reactivo de folin-ciocalteu con azúcares durante la cuantificación de polifenoles totales. *TIP*, 20(2), 23–28.
<https://doi.org/10.1016/j.recqb.2017.04.003>
- Neyra-rivera, C. D., Espinoza-portilla, D., Soriano-chavez, B. G., Fabian-medina, B. D. R., Herrera-hernández, M. N. G., Gutierrez-ingunza, E. L., & Bolarte-arteaga, M. M. A. (2021). *EFFECTO HIPOGLICEMIANTE DE LA CANELA Cinnamomun CON ESTREPTOZOCINA HYPOGLYCEMIAN EFFECT OF THE CINNAMON Cinnamomun verum J. Presl IN RATS INDUCED TO HYPERGLYCEMIA WITH STREPTOZOCINE*. 15, 80–89.
- Ortiz, A. A., Miranda, M., & Moreno, L. (2020). *Sistema de monitoreo usando tecnología XBee y GSM para la supervisión del clima en la producción de plátano Monitoring system using XBee and GSM technology for climate supervision in plantain production*. 31(6), 69–76.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ciagr/v43n2/art05.pdf>
- Osorio, R., López, J., de la Cruz, E., Márquez, C., Salinas, R., & Cibrián, J. (2017). *Reducing Cosmopolites sordidus populations and damage using traps baited with pheromone and plantain corm Reducción de poblaciones y daños de Cosmopolites sordidus mediante trampas cebadas con feromona y cormo de plátano*. 4(11), 243–253. <https://doi.org/10.19136/era.a4n11.1172>
- Palacios, C. M., Regalado, J. O. G., & Plaza, J. A. M. (2019). Amenazas de las manchas foliares de Sigatoka (*Mycosphaerella* spp.) en la producción sostenible de banano en el Ecuador. *Revista Verde de Agroecología e Desenvolvimento Sustentável*, 14(5), 591–596.
<https://doi.org/10.18378/rvads.v14i5.6623>
- Pardo Jiménez, G. E., Nárvaez Zurita, C. I., & Erazo Álvaro, J. C. (2020). Análisis del impacto tributario y contable por las variaciones del precio de la caja de banano en los productores del cantón Machala, Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, 6(1), 396–428.
- PARRAGA, C. V. B. (2019). “Crecimiento de hijuelos de banano (*Musa* sp.) en respuesta al abonamiento potásico.” 68.

- <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3621/1/T-UTEQ-0157.pdf>
Pazmiño, Pilar, Velastegui, G., Curay, S., Yanez, W., & Vasquez, C. (2017). *Efecto de los extractos hidro-etanólicos de canela (Cinnamomum zeylanicum Blume) y cola de caballo (Equisetum arvense L.) sobre la incidencia y severidad de Botrytis cinerea en fresa*. 14.
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HERRERA FLORES ROSA VICTORIA.pdf>
- Pazmiño, Pilar, Velástegui, P., Curay, S., & Yáñez, W. (2017). *Efecto de los extractos hidro-etanólicos de canela (Cinnamomum zeylanicum Blume) y cola de caballo (Equisetum arvense L .) sobre la incidencia y severidad de Botrytis cinerea en fresa* *Effect of hydro-ethanolic extracts of cinnamon (Cinnamomum zeylanic*. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v5n1/v5n1_a04.pdf
- Quiñonez, M. (2020). *Evaluación de mezcla física: Fertilizante químico con enmiendas edáficas en el cultivo de banano (Musa x paradisiaca L.)*. 79.
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15512>
- Rivera Narea, J. L. (2018). *Evaluación de tres fungicidas para el control de la pudrición de la corona de la mano con dos dosis en banano Musa paradisiaca L. variedad William*. 83.
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29741>
- Rubio, D., & Acuña, R. (2006). *Anatomía comparada del tracto digestivo en imagos del complejo picudo (Coleoptera : Curculionidae) asociados al cultivo del plátano*. 32(1), 67–72.
- Santacruz de León, G., & Santacruz de León, E. (2020). *Evaluación del desempeño del riego por aspersión en lotes con cultivo de banana en Chiapas, México*. *Siembra*, 7(2), 001–013.
<https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.1712>
- Suárez, C. (2019). *EFFECTO DE HONGOS MICORRÍZICOS, Bacillus Spp Y FÓSFORO EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE BANANO (Musa paradisiaca) VARIEDAD WILLIAMS EN EL CANTÓN VALENCIA PROVINCIA DE LOS RÍOS*. 58. <http://190.15.134.12/bitstream/43000/3269/1/T-AGROP-UTEQ-00105.pdf>
- Tamimi, N., Phebe, D., Kadir, J., & Ghazali, H. (2017). *Potential of UVC germicidal irradiation in suppressing crown rot disease , retaining postharvest quality and antioxidant capacity of Musa AAA “ Berangan ” during fruit ripening*. January,

967–980. <https://doi.org/10.1002/fsn3.482>

Tenesaca, S. I. (2019). DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DE BIOCARBÓN COMO ENMIENDA EDÁFICA EN EL CULTIVO DE BANANO (MUSA X PARADISIACA) CLON WILLIAMS TENESACA. *Universidad Tecnica de Machala*, 9, 84.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15166>

Torres, H. (2017). Efecto biofungicida del gel aloe vera y extracto de moringa sobre la pudrición de corona en la fruta de banano. *Unidad Tecnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias*, 44.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11714>

Valentín, Y., Hernández, A., Sorí, R., López, A., Vázquez, R., & Alonso, J. (2018). *Fitófagos de banano y plátano bajo condiciones de cambio climático en Cuba Director y Editor : Fitófagos de banano y plátano bajo condiciones de cambio climático en Cuba Phytophagous of Banana and Plantain under Climate Change Conditions in Cuba*. 52(2), 141–157.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7094642>

Villaseñor, D., Noblecilla-romero, Y., Luna-romero, E., & Molero-naveda, R. (2020). RESPUESTA ÓPTIMA ECONÓMICA DE LA FERTILIZACIÓN POTÁSICA SOBRE VARIABLES PRODUCTIVAS DEL BANANO (*Musa spp* .) OPTIMAL ECONOMIC RESPONSE OF POTASSIC FERTILIZATION ON PRODUCTIVE VARIABLES OF BANANA (*Musa spp* .).

8. ANEXOS



Ilustración 8 Tratamiento químico 1 con el método de Atomizador, evaluación a los 35 días



Ilustración 9 Tratamiento químico 2 + goma xantana con el método de Atomizador, evaluación a los 35 días.



Ilustración 10 Tratamiento 3 con extracto de canela 1.5ml con el método de Atomizador, evaluación a los 35 días



Ilustración 11 Tratamiento 4 con extracto etanólico de Canela 1.5ml + goma 1ml con el método de Atomizador, evaluación a los 35 días



Ilustración 12 Tratamiento 5 con extracto etanólico de Canela 1.5ml con el método de brocha, evaluación a los 35 días



Ilustración 13 Tratamiento 6 con extracto etanólico de Canela 1.5ml + goma 1ml con el método de brocha, evaluación a los 35 días



Ilustración 14 Tratamiento 7 Química con el método de brocha, evaluación a los 35 días



Ilustración 15 Tratamiento 8 químico 1.5ml + goma 1ml con el método de brocha, evaluación a los 35 días



Ilustración 16 Tratamiento 9 Agua con el método de brocha, evaluación a los 35 días



Ilustración 17 Preparación del tratamiento químico



Ilustración 18 Productos Utilizados en el tratamiento químico



Ilustración 19 Elaboración del tratamiento químico



Ilustración 20 Elaboración del tratamiento con extracto de etanólico de canela



Ilustración 21 Tamizado del extracto etanolico de canela se dejó macerar por 48 horas



Ilustración 22 Aplicación de los tratamientos con el método de Brocha

Ilustración 23 Aplicación de los tratamientos con el método de atomizador



Ilustración 24 Elaboración y diseño de los clúster

Tabla 6 Resultados de las 5 semanas de investigación

				S1	S2	S3	S4	S5
Atomizador	Tratamiento Químico	T1	R1	1	2	2	3	3
			R2	1	1	1	2	3
			R3	1	2	2	3	3
	Tratamiento Químico + goma	T2	R1	2	2	3	4	4
			R2	1	2	2	2	3
			R3	1	2	2	2	3
	Canela 3%	T3	R1	1	1	1	2	3
			R2	1	1	2	2	3
			R3	1	2	2	2	3
	Canela 3% + goma	T4	R1	2	2	3	4	5
			R2	1	1	2	2	3
			R3	2	2	2	3	4
Brocha	Canela 3%	T5	R1	1	1	1	2	3
			R2	1	1	2	2	3
			R3	1	1	1	2	3
	Canela 3% + Goma	T6	R1	1	1	1	2	3
			R2	1	1	1	2	3
			R3	1	2	3	3	4
	Tratamiento Químico	T7	R1	1	1	2	2	3
			R2	1	1	1	1	3
			R3	1	2	2	2	3
	Tratamiento Químico + Goma	T8	R1	1	1	1	2	3
			R2	1	1	2	3	4
			R3	1	2	2	2	3
	Testigo	T9	R1	1	2	3	4	6
			R2	1	1	2	3	4
			R3	2	3	4	5	7