UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CONTROL DE HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE CORONA EN LOS FRUTOS DE BANANO CON EXTRACTOS ETANÓLICOS DE ALOE VERA

CHUCHUCA GONZALES CARLOS JEREMY
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2019

UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CONTROL DE HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE CORONA EN LOS FRUTOS DE BANANO CON EXTRACTOS ETANÓLICOS DE ALOE VERA

CHUCHUCA GONZALES CARLOS JEREMY
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2019

UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

CONTROL DE HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE CORONA EN LOS FRUTOS DE BANANO CON EXTRACTOS ETANÓLICOS DE ALOE VERA

CHUCHUCA GONZALES CARLOS JEREMY
INGENIERO AGRÓNOMO

JARAMILLO AGUILAR EDWIN EDISON

MACHALA, 13 DE FEBRERO DE 2019

MACHALA
2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado CONTROL DE HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE CORONA EN LOS FRUTOS DE BANANO CON EXTRACTOS ETANÓLICOS DE ALOE VERA, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

JARAMILLO AGUILAR EDWIN EDISON
0703178913
TUTOR - ESPECIALISTA 1

MORENO HERRERA ALEXANDER
0706524386
ESPECIALISTA 2

CERVANTES ALAVA ABRAHAN RODOLFO
1201941463
ESPECIALISTA 3

Machala, 13 de febrero de 2019

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS CARLOS JEREMY CHUCHUCA GONZALES.docx (D47372558)
Submitted: 1/29/2019 2:31:00 PM
Submitted By: ejaramillo@utmachala.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

CHIRIBOGA ESPINOSA DIEGO ISRAEL_PT-010518.pdf (D40962152)
Hugo Francisco Ramon Mendoza.docx (D30206159)
DIEGO CHIRIBOGA-BORRADOR DE TESIS 1.docx (D40676703)
HARLEY RAMON DAVILA-BARRADOR DE TESIS-2.docx (D40676596)
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13257/1/DE00024_TRABAJODETITULACION.pdf

Instances where selected sources appear:

6

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

El que suscribe, CHUCHUCA GONZALES CARLOS JEREMY, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado CONTROL DE HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE CORONA EN LOS FRUTOS DE BANANO CON EXTRACTOS ETANÓLICOS DE ALOE VERA, 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.

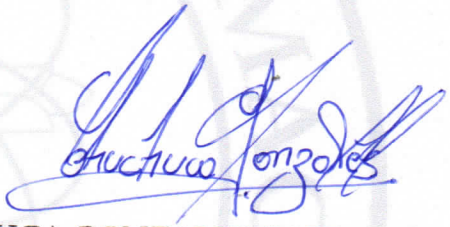
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 13 de febrero de 2019



CHUCHUCA GONZALES CARLOS JEREMY
0706534609

DEDICATORIA

Familia, padres y hermanos que DIOS me ha permitido coincidir y disfrutar de su compañía en la escases y la abundancia en la salud y en la enfermedad, los Amo.

A todos los que me quieren en su vida y me lo han demostrado, lo quiero.

A mi rufo por alegrarse cuando llego a casa, como quisiera que fueras Eterno, te Amo!

A mis primos, tíos y amigos quienes hacen más bonito los días.

A mi abuelo Teófilo y Tío Emiliano que ya no están pero como me alegra recordarlos siempre.

AGRADECIMIENTO

Quiero Agradecer a Dios por darme vida, ánimo e inspiración para terminar esta etapa como estudiante universitario.

A mi padres Nicolás y Olga por su apoyo motivacional y económico. Gracias por su amor incondicional. A mis hermanos Andrés y Cristhian por ser parte de mi vida.

A la familia Verdezoto Ochoa quienes me han mostrado su cariño y aprecio en todo este tiempo, especialmente a Katy y Vero quienes tienen un corazón generoso, gracias por sus consejos.

A los amigos del Aula con los que compartí ciencia y full risas.

Al comité evaluador de mi tesis, Alexander Moreno, Abraham Cervantes, Ángel Luna, gracias por su aporte profesional y académico a la tesis y en especial al Ing. Edison Jaramillo por su tiempo y aporte a la finalización de este proyecto. Quiero también agradecer todos los profesores que tuve la oportunidad de escuchar sus cátedras y en lo particular a los docentes José Quevedo, Diego Villaseñor, Julio Chabla, por transmitir con facilidad los conocimientos a los estudiantes.

A Manuel Santos, un tipo buena onda con todos, gracias Pelu por los favores, te debo una. A todo el personal administrativo y de servicio, desde la Ing. Sará Castillo hasta don Jose, y doña Fanny, porque de alguna forma aportan al crecimiento de la Unidad Académica.

A quien me corona de favores y misericordia, Cristo Jesús.

CONTROL DE HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE CORONA EN LOS FRUTOS DE BANANO CON EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Aloe vera* L.

Autor:

Carlos Jeremy Chuchuca Gonzales

Tutor:

Ing. Edwin Jaramillo Aguilar Mg. Sc.

Resumen

El Ecuador, es el País que más exporta banano a nivel mundial y se ha mantenido por más de cuarenta años. En el 2017 el sector bananero ecuatoriano exportó 6´176,269.16 toneladas cerca de 2´742,005 millones de dólares. Durante el transporte se presentan pérdidas debido a la podredumbre de corona y antracnosis. Estas enfermedades de poscosecha afectan la calidad del banano produciendo su rechazo en el puerto local y en la entrada al país de destino. Esta investigación se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias (UACA), de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), ubicada en la Parroquia El Cambio, cantón Machala. Los objetivos del ensayo fueron determinar los hongos asociados a la pudrición de corona en la fruta de banano y su control con extractos etanólicos de sábila. Se llevó 10 clúster de banano, obtenidos de la planta de procesamiento de la fruta en la finca, y fueron colocados en cámaras húmedas con el propósito de que los hongos se manifiesten más rápido. Se procedió aislar los hongos a partir de tejido enfermo, lo cual, con la ayuda de una cámara de flujo laminar, se sembró el tejido enfermo en placas petri con medio de cultivo PDA. Luego se purificaron los hongos en medio de cultivo PDA y se realizó la prueba de patogenicidad

en frutas de bananos para confirmar si los hongos aislados están asociados a la enfermedad. Las frutas de banano que se evidenció la presencia de micelio en la corona se los observó en microscopio, en láminas de porta y cubreobjeto, para su identificación a nivel de género. Los géneros que se identificó preliminarmente son *Fusarium* sp. y *Cladosporium* sp. Se probaron 9 tratamientos, el T9 (MERTEC + FUNGAFLOR), T8 (7 % de alcohol + 93 % de agua destilada), T2 (extracto etanólico al 2 %), T3 (extracto etanólico al 3 %), T4 (extracto etanólico al 4 %), T5 (extracto etanólico al 5 %), T6 (extracto etanólico al 6 %) y T7 (extracto etanólico al 7 %). Para los tratamientos a base de Aloe vera se tomó dos hojas de sábila de la cual se pesó 500 gr. de sábila y se aplicó a 1 lt de alcohol (96º), dejando reposar por dos días, obteniendo la solución madre de los tratamientos con extracto de sábila. Se realizó un diseño experimental de bloques randonizados no paramétrico (prueba de Friedman) con nueve tratamientos y tres repeticiones. Cada unidad experimental constó de 4 dedos de bananos colocados en platos de plásticos desechables cubiertos con fundas de plástico transparente durante 42 días. Para la variable severidad de la enfermedad se utilizó la escala diagramática de Frossard, para medir el índice de severidad de la enfermedad, el cual, con los datos obtenidos se elaboró el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), en el cual se le aplicó el diseño estadístico antes mencionado. Se demostró que la mejor alternativa de control de los extractos etanólicos en hongos asociados a la enfermedad denominada pudrición de corona en banano, aparte del tratamiento químico (mertect + fungaflor), fue el tratamiento T2 cuya concentración es al 2% de extracto etanólico de A. vera.

Palabras claves: Pudrición de corona, Aloe vera, Hongos, Extracto etanólico

CONTROL OF FUNGI ASSOCIATED WITH CROWN PUDRING IN BANANA FRUITS WITH ETHANOLIC EXTRACTS OF *Aloe vera* L.

Author:

Carlos Jeremy Chuchuca Gonzales

Tutor:

Ing. Edwin Jaramillo Aguilar Mg. Sc.

ABSTRACT

Ecuador is the country that most exports bananas worldwide and has been maintained for more than forty years. In 2017, the Ecuadorian banana sector exported 6'176,269.16 tons close to 2'742,005 million dollars. During transport, losses occur due to crown rot and anthracnose. These post-harvest diseases affect the quality of the banana producing its rejection in the local port and in the entrance to the country of destination. This research was carried out in the phytopathology laboratory of the Academic Unit of Agricultural Sciences (UACA), of the Technical University of Machala (UTMACH), located in El Cambio Parish, Machala canton. The objectives of the trial were to determine the fungi associated with crown rot in banana fruit and its control with ethanolic extracts of aloe vera. It took 10 banana clusters, obtained from the fruit processing plant on the farm, and were placed in humid chambers in order to make the mushrooms manifest faster. The fungi were isolated from diseased tissue, which, with the help of a laminar flow chamber, the diseased tissue was seeded in petri dishes with PDA culture medium. The fungi were then purified

in PDA culture medium and the pathogenicity test was carried out on banana fruits to confirm if the isolated fungi are associated with the disease.

The banana fruits that showed the presence of mycelium in the crown were observed in a microscope, in sheets of leaves and cover objects, for their identification at the gender level. The genera that were preliminarily identified are Fusarium sp. and Cladosporium Sp. Nine treatments were tested, T9 (MERTEC + FUNGAFLOR), T8 (7% alcohol + 93% distilled water), (2% ethanolic extract), T3 (3% ethanolic extract), T4 (4% ethanolic extract), T5 (5% ethanolic extract), T6 (6% ethanolic extract) and T7 (7% ethanolic extract). For aloe vera-based treatments, two aloe leaves were taken, weighing 500 gr. of aloe vera and applied to 1 liter of alcohol (96º), allowing to rest for two days, obtaining the mother solution of the treatments with aloe extract. An experimental design of nonparametric randonized blocks (Friedman test) was performed with nine treatments and three repetitions. Each experimental unit consisted of 4 banana fingers placed on disposable plastic plates covered with transparent plastic covers for 42 days. For the severity of the disease variable, the Frossard diagrammatic scale was used to measure the severity index of the disease, which, with the data obtained, was used to develop the area under the curve of the progress of the disease (ABCPE), in the which was applied the statistical design mentioned above. It was demonstrated that the best alternative control of ethanolic extracts in fungi associated with the disease called crown rot in banana, apart from the chemical treatment (mertect + fungaflor), was the T2 treatment whose concentration is 2% ethanolic extract of A will see.

Keywords: Crown rot, Aloe vera, Fungi, Ethanolic extract

Contenido

I. **INTRODUCCIÓN** 10

Objetivo general 10

Objetivos específicos 10

II. **MARCO TEÓRICO** 11

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE BANANO 11

2.1.1. ORIGEN 11

2.1.2. DESCRIPCIÓN 12

2.2. NECESIDADES CLIMÁTICAS 13

2.2.1. ALTITUD 13

2.2.2. TEMPERATURA 13

2.2.3. PRECIPITACIÓN 13

2.2.4. INSOLACIÓN 13

2.3. CONDICIONES EDAFOLOGICAS 13

2.4. ENFERMEDADES DE POSCOSECHA 14

2.4.1. AGENTES CAUSALES 14

2.4.2. FISIOLOGÍA POSCOSECHA 14

2.5. EXTRACTOS BOTÁNICOS 15

2.6. DESCRIPCIÓN DE LA SÁBILA 16

2.6.1. ESTRUCTURA 16

2.6.2. CONTENIDO 16

2.6.3. USO DE SABILA EN LA AGRICULTURA 16

2.7. CONTROL QUÍMICO 17

2.7.1. FUNGAFLOR 17

2.7.2. MERTEC 17

III. **MATERIALES Y MÉTODOS** 18

III. MATERIALES 18

3.1.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO 18

3.1.2. UBICACIÓN DE REFERENCIA 18

3.1.3. MATERIALES DE TRABAJO 18

3.2. METODOLOGÍA 19

3.2.1. VARIABLES EN ANÁLISIS 19

3.2.2. ESCALA A MEDIR 19

3.2.3. PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO 19
3.2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL 22
3.2.5. CLASIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE LAS VARIABLES 22
IV. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN** 23
V. **CONCLUSIONES** 26
VI. **RECOMENDACIONES** 27
VII. **BIBLIOGRAFÍA** 28

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido **Pag.**

Cuadro 1. Diferentes tratamientos aplicados en el control de pudrición de corona en banano 21

Cuadro 2. Anova no paramétrico 5%.....23

Cuadro 3. Mínima diferencia significativa entre suma de rangos 23

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido **Pag.**

Figura 1: Estructura de la planta de banano 12

Figura 2: Índice de pudrición de corona 22

Figura 3: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad. 24

Figura 4: Progreso de la enfermedad durante el ensayo.....25

I. INTRODUCCIÓN

El sector bananero ecuatoriano exportó 6´176,269.16 toneladas métricas, cuyo valor FOB es 2´742,005 millones de dólares, la mayor parte de banano fue exportado a la Unión Europea (30%), seguido de Rusia (21%) y Estados Unidos (18%) (CFN, 2017).

Según, la Asociación Exportadores de Banano del Ecuador, AEBE (2017). El Ecuador, es el País que más exporta banano a nivel mundial y se ha mantenido por más de cuarenta años. Además a nivel nacional es el segundo rubro más alto en exportaciones del país, cuyo valor sobrepasa los dos mil quinientos millones de dólares.

En américa latina, sudeste asiático y África los clones del subgrupo Cavendish generan una fuente importante de empleo e ingresos de exportación. Durante el transporte se presentan pérdidas debido a la podredumbre de corona y antracnosis. Estas enfermedades de poscosecha afectan la calidad del banano produciendo su rechazo en el puerto local y en la entrada al país de destino (Lassois, Jijakli, Chillet, & Lapeyre de Bellaire, 2010).

Debido a los actuales problemas en el sector bananero, se propone la investigación sobre identificación de hongos asociados a la enfermedad y el control de la pudrición de corona en la fruta de banano con extractos etanólicos de sábila (*Aloe vera* L.).

Se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Determinar los hongos asociados a la pudrición de corona en la fruta de banano y su control con extractos etanólicos de sábila.

Objetivos específicos

- Identificación de hongos asociados a la pudrición de corona en la fruta de banano.
- Determinar la mejor dosis de extractos etanólicos en el control de pudrición de corona.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE BANANO

2.1.1. ORIGEN

El banano se originó en el sudeste Asiático y se cultiva hace aproximadamente 10 000 años, sus primeros cultivares se encontraron en Papúa Nueva Guinea en el siglo VII a.C. (Lassoudiére, 2010).

El género Musa pudo haber sido trasladado de Indonesia a África Occidental. Después los portugueses llevaron las plantas desde África a las Islas Canarias en España, posteriormente en 1516 se introdujeron en República dominicana y desde ese lugar hacia Centro y Sudamérica (Robinson y Galán, 2012).

La gran mayoria de cultivos de bananos y platanos se originan de cruces del material genetico de dos especies silvestres, Musa acuminata y Musa balbisiana, representandose con la letra A al genoma de proviniente de la especie acumniata y la letra B con genes de M. balbisiana. (Parra, Cayón , & Vorember , 2009).

2.1.2. DESCRIPCIÓN

El banano es una planta herbácea con pseudotallos, tiene cormos de los cuales salen los hijos o yemas. Un rizoma en buen estado produce de 200 a 300 raíces principales y pueden llegar hasta 1000 si se toma en cuenta las raíces del rizoma del hijo. De cada raíz primaria se forman las secundarias y de estas las raíces terciarias las mismas que son más finas respecto al sistema de raíz primario (Draye, Lecompte, & Pagés, 2005). Las bases de las hojas se inician desde el cormo formando el pseudotallo. La inflorescencia sale desde la parte inferior del pseudotallo y es visible cuando emerge de la parte superior (Soto, 2014), esta inflorescencia llega a su desarrollo aproximadamente un mes después de que finaliza completado el desarrollo del sistema foliar de la planta (Roux, et al., 2009). Los frutos se originan de flores femeninas ubicadas en la parte basal del raquis, las masculinas se encuentran al final de racimo (Fortescue & Turner, 2005).

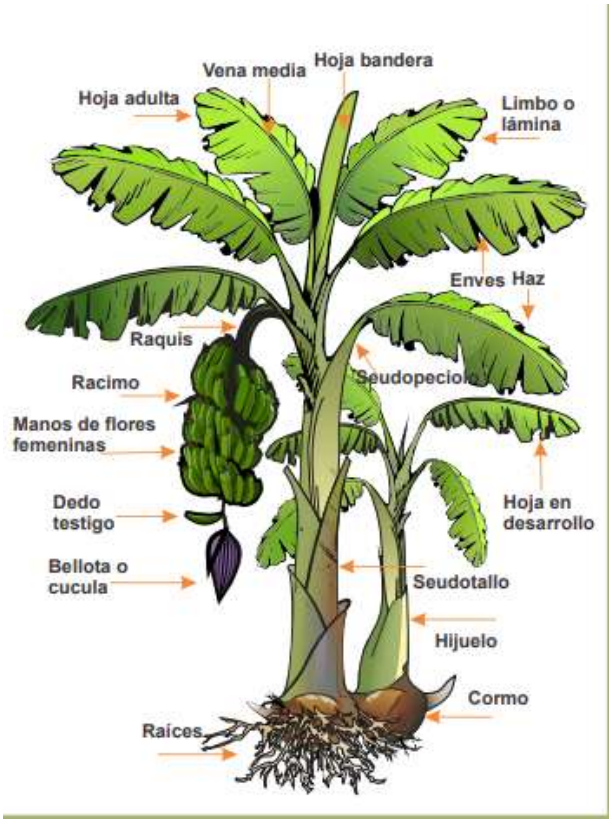


Figura 1: Estructura de la planta de banano (Proyecto Norte Emprendedor - Swisscontact , 2012).

2.2. NECESIDADES CLIMÁTICAS

2.2.1. ALTITUD

El cultivo de banano para su normal desarrollo fisiológico debe situarse entre la línea ecuatorial y los 20º de latitud norte o sur (Robinson & Galán, 2012).

2.2.2. TEMPERATURA

El desarrollo y crecimiento del banano requiere temperaturas altas, que oscilan entre 21 y 30 º C con una ideal de 27 º C. (Soto, 2014).

Las características de esta zona tropical (0 a 20º latitud norte o sur) sufren leves diferencias de temperatura entre el día y la noche (Robinson & Galán, 2012).

2.2.3. PRECIPITACIÓN

Según lo explica (MAGAP, 2014), se necesita que las lluvias oscilen entre 120 mm a 180 mm lluvia por mes o un promedio diario de lluvia de 28 a 42 mm/día.

2.2.4. INSOLACIÓN

En el desarrollo fisiológico del cultivo de banano requiere aproximadamente 1500 horas de luz por año, este factor depende mucho de la ubicación geográfica de la plantación (Robinson & Galán, 2012).

2.3. CONDICIONES EDAFOLOGICAS

Un suelo óptimo para el cultivo de banano debe tener un alto contenido de materia orgánica, suelo franco arenoso, acceso a drenajes con una profundidad de 1.5 metros para la fácil evacuación de agua, un buen sistema de fertilización teniendo en cuenta que para el óptimo desarrollo de la planta de banano el pH del suelo deberá oscilar entre 6,5 y 7,5 (Robinson & Galán, 2012).

2.4. ENFERMEDADES DE POSCOSECHA

2.4.1. AGENTES CAUSALES

La pudrición está afectada por un complejo de hongos patógenos pertenecientes a los géneros *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp., *Geotrichum* spp., *Gliocladium* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria alternata*, *Cladosporium* spp. (Krauss & Johanson, 2000).

La pudrición de corona es producida por hongos *Fusarimun* spp., y *Colletotrichum musae* que son propagados mediante la lluvia, produciendo que los patógenos se establezcan en los racimos, pedúnculos y dedos, estando a la espera del desmane para infectar la corona del clúster (Pérez, Sáenz, & Mauri, 2001).

Esta enfermedad según afirma Alvindia , Kobayashi, Natsuaki, & Tanda (2004), los micelios se desarrollan en la corona cuando ésta es desmanada afectando la dureza de los tejidos de la corona. Por consiguiente la pudrición pueda avanzar desde la corona hasta los dedos llegando en el peor de los casos a desprenderse. (Scribano & Garcete, 2016).

2.4.2. FISIOLOGÍA POSCOSECHA

Por lo general la fruta de banano para exportación se embolsa al vacío de tal forma que limita la presencia de oxígeno, produciendo concentración de CO_2 y reducción del oxígeno. La actividad respiratoria disminuye a una concentración de CO_2 mayor a 0.03% y por consiguiente retrasa la maduración. Además el dióxido de carbono se une a la molécula de etileno anulando el efecto de maduración (Demerutis, 2000).

2.5. EXTRACTOS BOTÁNICOS

El uso de plaguicidas de origen vegetal se remonta dos milenios atrás en países como China, Grecia, la India y Egipto (Thacker, 2002).

La gran diferencia entre los plaguicidas sintéticos y los extractos vegetales radica en que este último no es tóxico directamente siendo efectivo a pequeñas dosis y específico a la especie a controlar (Alfonso *et al*., 2002).

Trabajos in vivo en papaya y banano inoculados artificialmente de Mehdi *et al*., (2011), afirman que un 10% de goma arábiga mesclado con 0,4% de aceite de canela, fueron las dosis óptimas para controlar la reducción de C. musae en un (80%) y C. gloeosporioides en un (71%), evidenciando control de antracnosis en la poscosecha.

Después de probar varios extractos etanólicos Bolívar *et al*., (2009) afirman que El extracto de las hojas de orégano silvestre es el más significativo para el control in vitro e in vivo de *Colletotrichum gloeosporioides*, el cual podría usarse con dosis bajas como método de prevención de la enfermedad denominada antracnosis en frutos de mango.

En el control Sigatoka Negra. Arciniegas, Riveros , & Loayza (2002) realizaron la evaluación bajo condiciones in vitro de veinte extractos etanólicos pertenecientes a 13 familias donde encontraron que 8 especies (*Momordica charantia, Commelina diffusa., Plenas* sp., *Pavonea* sp., *Sida rhombifolia, Sysygium aromaticum, Piper peltatum y Piper hispidum)* evidenciaron actividad fúngica al controlar la germinación de esporas y crecimiento de colonias de (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano y en algunos casos mostraron más eficacia que el fungicida químico propiconazole.

2.6. DESCRIPCIÓN DE LA SÁBILA

2.6.1. ESTRUCTURA

Las hojas están constituido por exocarpio, este a su vez que está formado por una cutícula fina. Cerca del 20 al 30 % del peso total de la planta está compuesto por la corteza. Lo que se conoce como gel de sábila lo forman células parenquimáticas, la cual representa entre el 65 al 80 % del peso de la planta (Domínguez *et al*, 2012).

2.6.2. CONTENIDO

El gel de sábila contiene dos partes líquidas: un látex de color amarillo y un gel claro. El exudado amarillo presenta compuestos fenólicos y derivados de antraquinonas (Aloína y Aloeemodina), en tanto que el gel contiene básicamente polisacáridos como manano, glucano, glucomanano, galactoglucoarabinomanano, arabinogalactano (Domingo *et al*, 2006).

2.6.3. USO DE SABILA EN LA AGRICULTURA

Un estudio realizado en frambuesa (*Robus* spp.) por Hassanpour (2014), analizó calidad poscosecha, capacidad antioxidante, fenoles totales y antocianinas totales después de 8 días de almacenamiento a 4 ° C., demostró que las frutas tratadas con gel de aloe vera logro significancia al controlar hongos de poscosecha, lo permitió aumentar su vida luego de cosecha, además de aumentar la capacidad antioxidante, antocianina y fenol total que lo otros tratamientos.

Según Amanullah, Jahangir, Ikram, Abbas, & Mallan, (2016) verificaron la efectividad del uso de sábila en la vida poscosecha y propiedades físicas y químicas de la berenjena a distintas temperaturas (10 y 20º C), donde aplicaron dosis de 0.01 %, 0.5 % y 1.0 %. Los resultados obtenidos indican que el recubrimiento con sábila al 0.5 % a 10º mostró un efecto significante aumentando la vida poscosecha y mejorando sus características fisicoquímicas.

2.7. CONTROL QUÍMICO

2.7.1. FUNGAFLOR

El fungaflor cuyo ingrediente activo es el IMAZALIL inhibe la enzima Citocromo P-450, provocando saturación en la permeabilidad de los hongos. La concentración es de 750 g/kg, y la dosis que recomienda el fabricante es de 0,5 a 0,8 g/l, para controlar hongos como: *Fusarium roseum, Colletotrichum musae*, y *Verticillium theobromae* agentes causantes de antracnosis en la corona del banano. (Vademecum, 2016).

2.7.2. MERTEC

Comúnmente se usa el ingrediente activo Tiabendazol (Mertect 20SL), para el combate del complejo fúngico que causa la pudrición de corona, este es aplicado a una dosis de 91 a 182 ml de producto comercial por cada 100 litros de agua. Controla la enfermedad en el cuello de los dedos de banano y plátano, su modo de acción es sistémico y actuando través de un mecanismo de acción que es inhibir la división celular de los hongos, (Syngenta Crop Protection S.A., 2016), uno de los efectos negativos al ser residual es que contamina los drenajes y vertientes (Arroyave, Garcés, & Cruz, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El trabajo se lo realizó en el laboratorio de fitopatología de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica De Machala, ubicada en la parroquia El Cambio a 5,5 km de la vía Machala – Pasaje, del cantón Machala, provincia El Oro, Ecuador.

3.1.2. UBICACIÓN DE REFERENCIA

El sitio se ubica en las siguientes coordenadas:

Longitud: 79º 54´ 05´´

Latitud: 03º 17´ 16´´

Altitud: 6 msnm

3.1.3. MATERIALES DE TRABAJO

❖ Vaso de precipitación de 500 ml	❖ Mertect 20s
❖ Probeta de 1oo ml	❖ Fungaflor
❖ Dispensador	❖ Atomizador de 200 ml
❖ Cajas Petri	❖ Laptop
❖ Balanza	❖ Cuaderno de notas
❖ Licuadora	❖ Bolígrafos
❖ Sábila	❖ Marcador permanente
❖ Alcohol 96 % y 70 %	

3.2. MÉTODOLOGÍA

3.2.1. VARIABLES EN ANÁLISIS

Los objetivos propuestos se alcanzaron evaluando dos variables:

- Identificación de hongos a nivel de genero
- Índice de pudrición de corona

3.2.2. ESCALA A MEDIR

En cuanto a la identificación de los hongos patógeno se usó las claves taxonómicas a nivel de género, Barnett y Hunter, (1998).

Para el estudio respectivo a pudrición de corona se utilizó la escala de FROSSARD, tomado de la United Fruit Corp.

3.2.3. PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO

3.2.3.1. Aislamiento e identificación de hongos asociados a la enfermedad

Se tomaron 10 clúster (unión de cuatro frutos) de banano en la finca, al final de la línea de empaque. Posteriormente en laboratorio, el material se colocó en cámara húmeda a 20 ºC, hasta la aparición de la enfermedad (aproximadamente entre 10 y 20 días). De las muestras que presentaron los síntomas se aislaron los hongos presentes. Con la ayuda de un bisturí estéril se cortó pequeños trozos de la zona de avance de la enfermedad, 0,5 x 0,5 cm de tejido, que se desinfectaron en una solución de alcohol etílico al 70% durante 1 min, seguidamente, hipoclorito de sodio al 1% durante 1 min, luego se enjuagaron dos veces con agua destilada esterilizada y se dejarán secar 10 min. Posteriormente, los trozos se colocaron en placas Petri con el medio nutritivo Papa Dextrosa Agar (PDA) con 50 mg.L-1 cloranfenicol y se incubaron a 28 ºC en oscuridad durante 10 días.

Luego se procedió a purificar los hongos presentes en el tejido enfermo y se sembró en medio de cultivo PDA con la ayuda de una cámara de flujo laminar, .Después se realizó la prueba de patogenicidad en frutas de bananos para confirmar si los hongos aislados están asociados a la enfermedad.

Las características morfológicas de los microorganismos se observaron en un microscopio compuesto y la identificación se realizó a través de las claves taxonómicas a nivel de género, Barnett y Hunter, (1998).

3.2.3.2. PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS

Los tratamientos con extractos de Aloe vera y productos químicos que se utilizaron para el control de la enfermedad en la fruta de banano se realizaron mediante el siguiente procedimiento.

Se procedió a recolectar dos hojas de sábila las cuales se lavaron con detergente y se enjuagaron con agua potable, después se cortaron en cuadritos, luego se pesó 500 gr de sábila (incluida cáscara y gel) para ser licuado en 1 lt de alcohol (96º). Se dejó reposar por 48 horas y a través de un cedazo se separó la parte líquida de la sólida para en lo posterior ser usada como solución madre de los tratamientos (T2, T3, T4, T5, T6 y T7), los cuales se describen a continuación:

Para el tratamiento T2, se tomó 2 ml de extracto etanólico de sábila y se aforó con agua destilada hasta alcanzar 100 ml de solución, dando como resultado una solución del 2 % de EES (extracto etanólicos de sábila). De la misma forma se obtuvo los otros tratamientos a concentraciones de 3, 4, 5, 6 y 7 % de EES.

En la preparación del tratamiento químico (T9) se usó fungaflor 75sp a una dosis de 0.6 g/lt y se mezcló con mertect 20s a una dosis de 1 ml disueltos en 1 litro de agua. En cuanto al (T8) se tomó 7 ml de alcohol (96º) y se adicionó 93 ml de agua destilada, obteniendo se esa forma el tratamiento solo con alcohol. Para efecto de Análisis se añadió un testigo absoluto (T1).

Cuadro 1. *Diferentes tratamientos aplicados en el control de pudrición de corona en banano*

TRATAMEINTOS	**PRODUCTO**	**CONCENTRACIÓN**
T9	Químico	Mertect 1 ml/lt + fungaflor 0.6 g/lt
T8	Alcohol	7 % OH + 93 % agua
T7	Extracto etanólico de sábila	7 %
T6	Extracto etanólico de sábila	6 %
T5	Extracto etanólico de sábila	5 %
T4	Extracto etanólico de sábila	4 %
T3	Extracto etanólico de sábila	3 %
T2	Extracto etanólico de sábila	2 %
T1	Testigo	Agua

Se llevó al laboratorio de fitopatología 2 cajas de banano sin la aplicación del fungicida utilizado por el productor en el procesamiento de la fruta. La unidad experimental consta de un plato de plástico desechable, donde se colocaron 4 dedos de banano, y se le aplicó el tratamiento asignado empleando un atomizador de 200 ml con el que se fumigaron uniformemente los dedos hasta que la superficie quedó completamente cubierta. Luego de la aplicación de cada tratamiento se lavó el atomizador. Por último los platos con los 4 dedos por tratamiento y por repetición fueron enfundados en bolsas plásticas transparentes, con el fin de simular el proceso de embalaje común de la fruta. A cada unidad experimental se lo etiquetó de acuerdo a su tratamiento y repetición. El seguimiento del estudio experimental fue cada 7 días por el durante los 42 días del ensayo.

3.2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente ramdonizado no paramétrico, llamado prueba de Friedman con 9 tratamientos y 3 repeticiones en cada tratamiento. Cada repetición consta de 4 dedos de banano.

3.2.5. CLASIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

Se evaluó los tratamientos cada 7 días por el lapso de 42 días y se empleó la escala de FROSSARD para medir el avance de la enfermedad.

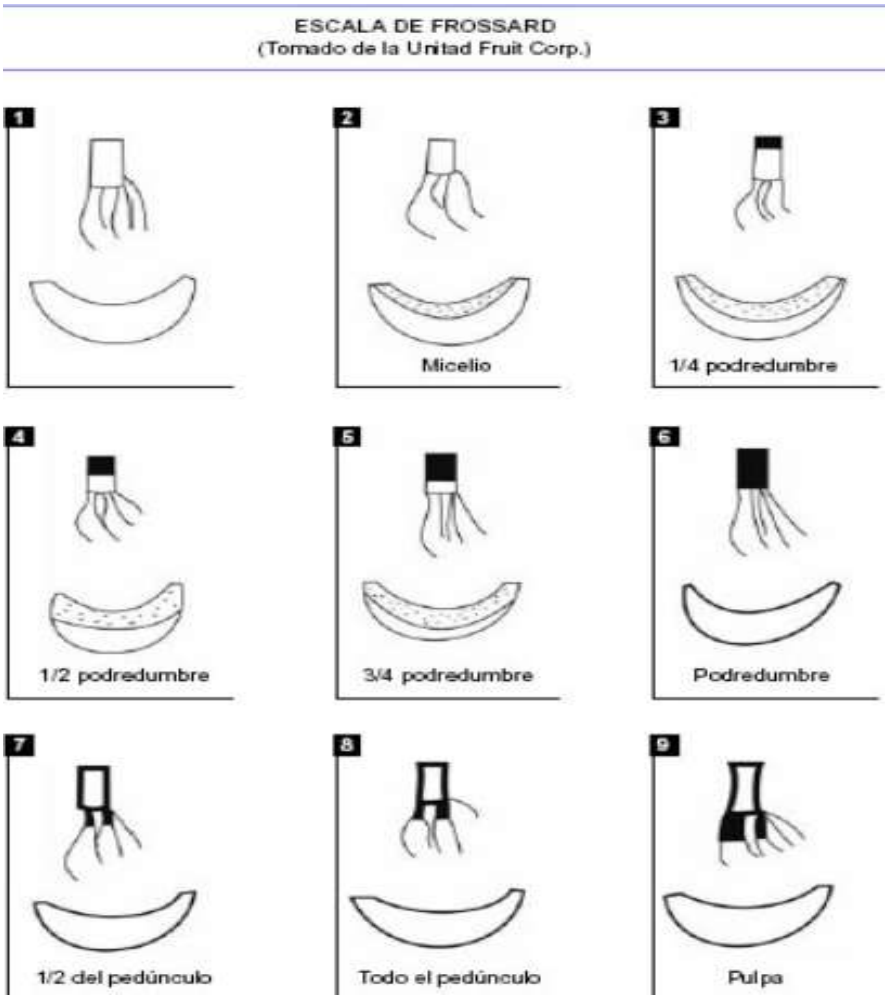


Figura 2: Índice de pudrición de corona según escala de Frossard Tomado de (Cartaya et al, 2011).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 2. *Anova no paramétrico 5%*

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	p
4,33	2,67	4,00	5,33	7,00	7,67	7,00	6,00	1,00	0,0110

Cuadro 3. *Mínima diferencia significativa entre suma de rangos*

Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n				
T9	3,00	1,00	3	A			
T2	8,00	2,67	3	A	B		
T3	12,00	4,00	3	A	B	C	
T1	13,00	4,33	3	A	B	C	D
T4	16,00	5,33	3		B	C	D
T8	18,00	6,00	3		B	C	D
T7	21,00	7,00	3			C	D
T5	21,00	7,00	3			C	D
T6	23,00	7,67	3				D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05).

Se realizó el Anova no paramétrico de la prueba de Friedman tal como se observa en el Cuadro 2, dando como resultado que al menos un tratamiento es estadísticamente diferente al resto. Además, en el cuadro 3 se visualiza la mínima diferencia significativa entre suma de rangos, lo cual indica, T9 es el mejor tratamiento, ya que es estadísticamente diferente a los demás; seguidamente se encuentra el T2 (EES al 2 %) que difiere estadísticamente al resto de tratamientos, y por último el T3 (ESS AL 3 %) se observa estadísticamente que es diferente al T1 (Testigo absoluto) y a los otros tratamientos evaluados en el experimento.

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad

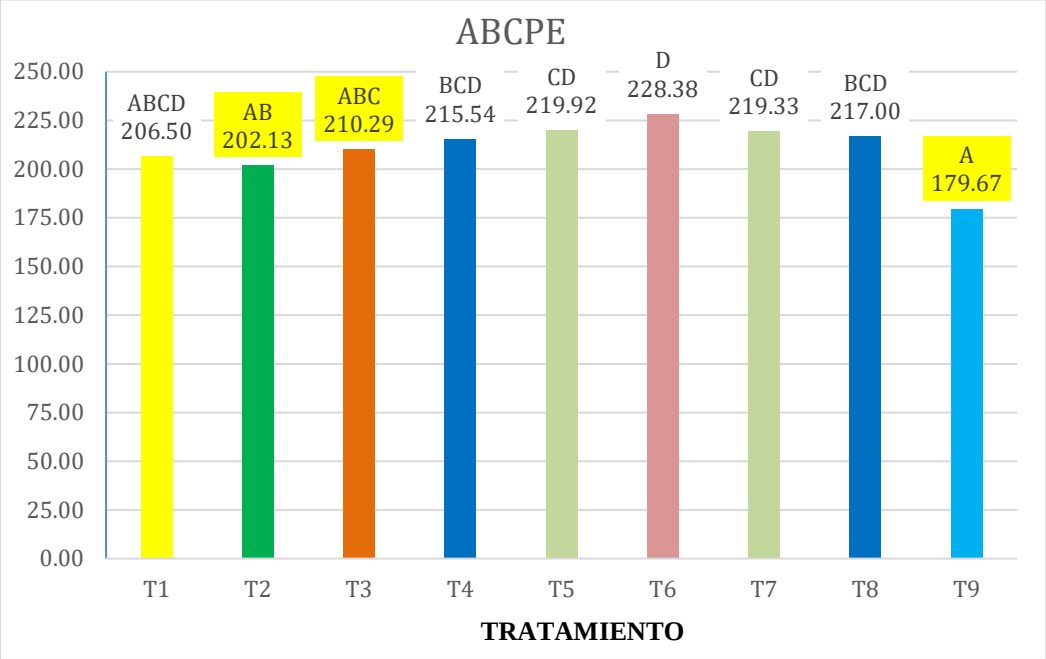


Figura 3: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad.

Como se indicó en el párrafo anterior los mejores tratamientos fueron T9 (químico), T2 y T3 ambos eran extractos etanólicos de Aloe vera al 2 y 3 % respectivamente. Estos tratamientos presentaron control antifúngico en la pudrición de corona del banano. Los resultados concuerdan con investigaciones de Hassanpour (2014), donde aplicó recubrimiento de gel de aloe vera en frambuesas (*Robus* spp.), después de 8 días de almacenamiento a 4 ° C., demostró que las frutas tratadas con gel de sábila lograron significancia versus el testigo al controlar hongos de poscosecha, lo que permitió aumentar su vida luego de cosecha, además de aumentar la capacidad antioxidante, antocianina y fenol total. De igual manera Amanullah *et al.*, (2016) verificaron la efectividad del uso de sábila en la vida poscosecha de la berenjena a una dosis de gel de sábila al 0.5 % almacenada a 10º C, el cual mostró un efecto significante aumentando la vida poscosecha y mejorando sus características fisicoquímicas.

Progreso de la enfermedad

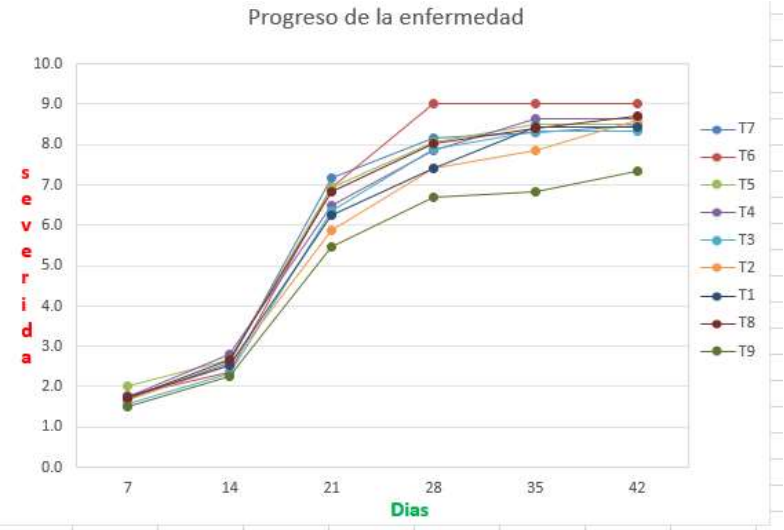


Figura 4: Progreso de la enfermedad durante el ensayo.

Cuadro 4. *Hongos presentes en la pudrición de corona del banano*

Hongos asociados a la enfermedad		
Género	*Fusarium* sp.	*Cladosporium* sp

Como se indica en el cuadro 4. Los hongos asociados a la enfermedad son *Fusarium* sp y *Cladosporium* sp. Los resultados del presente estudio confirman a nivel de genero los hongos que ya otros investigadores han encontrado; como Krauss & Johanson (2000), mencionan que pudrición está afectada por un complejo de hongos patógenos pertenecientes a los géneros *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp., *Geotrichum* spp., *Gliocladium* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria alternata*, *Cladosporium* spp. También la pudrición de corona es producida por hongos *Fusarimun* spp., y *Colletotrichum musae* que son propagados mediante la lluvia, produciendo que los patógenos se establezcan en los racimos, pedúnculos y dedos, estando a la espera del desmane para infectar la corona del clúster (Pérez, Sáenz, & Mauri, 2001).

V. CONCLUSIONES

El menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad se obtuvo con el tratamiento 9 (mertect + fungaflor), siguiéndole el tratamiento T2.

La mejor alternativa de control usando los extractos etanólicos de Aloe vera en hongos asociados a la enfermedad denominada pudrición de corona en banano fue el tratamiento T2 cuya concentración es al 2% de extracto etanólico de sábila.

En las muestras de banano recolectada se logró identificar a nivel de género dos hongos, *Fusarium* sp. y *Cladosporium* sp., patógenos asociados a la enfermedad de la pudrición de corona en la fruta de banano.

VI. RECOMENDACIONES

Probar concentraciones menores al 2 % de (EES) en control de la pudrición de corona en frutas de banano.

Identificar las especies de patógenos causantes de la pudrición de corona por zonas bananeras.

Medir el efecto antifúngico a diferentes concentraciones de (EES) en otros cultivos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Fortescue , J. A., & Turner, D. W. (2005). Fortescue, J. A., & Turner, D. W. (2005). The occurrence of a micropylar exudate in Musa and Enset (Musaceae)., 104(4),. *Scientia Horticulturae, 4*, 445–461. From https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423805000099

AEBE. (2017, MARZO 9). *Asociación de Exportadores de Banano del Ecuado*. From http://www.aebe.com.ec/2017/03/el-mercado-del-banano-alrededor-del-mundo/

Alfonso, M., Áviles, R., Gonzales , N., Alvarez, M., Lorenzo, Y., & Rodriguez, Y. (2002). Los plaguicidas botánicos y su importancia en la agricultura orgánica. *Agricultura orgánica, 2*(26-30). From http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202002_2/10plaguicidasbotanicos.pdf

Alvindia , D. G., Kobayashi, T., Natsuaki, K. T., & Tanda, D. (2004). Inhibitory influence of inorganic salts on banana postharvest pathogens and. *Journal of General Plant Pathology, 70*, 61-65. From https://www.researchgate.net/publication/226881751_Inhibitory_influence_of_inorganic_salts_on_banana_postharvest_pathogens_and_preliminary_application_to_control_crown_rot

Amanullah, S., Jahangir, M., Ikram, R., Abbas, F., & Mallano, A. (2016). Aloe vera Coating Efficiency on Shelf Life of Eggplants at Differential Storage Temperatures. *Journal of Northeast Agricultural University, 23*(4), 15-25. From https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S100681041730003X

Arciniegas, A., Riveros , A. S., & Loayza, J. E. (2002). Efecto de extractos vegetales sobre el desarrollo in vitro de Mycosphaerella fijiensis, agente causal de la sigatoca Negra en Musáceas., (pp. 593-595). Cartagena.

Arroyave, J., Garcés, L., & Cruz, A. (2006). Fotodegradación del pesticida Mertect empleando fotofenton con lámpara de luz ultravioleta. *Lasallista de Investigación, 3*(2), 19-24. From https://www.redalyc.org/pdf/695/69530204.pdf

Bolivar, K., Sanabria , M., Rodriguez, D., Camacaro, M., Ulacio, D., & Crescente, O. (2009). Potencial efecto fungicida de extractos vegetales en el desarrollo in vitro del hongo Colletotrichum gloeosporioides y de la antracnosis en frutos de mango. *UDO Agrícola, 9*(1), 175-181. From http://ojs.udo.edu.ve/index.php/udoagricola/article/view/3325/24792857

Cartaya, N., Dominguez, E., Piedra, A., Duque, M., Torres, J., Oramas, J., & Pereyra, J. (2011). EVALUACIÓN DE EFICACIA DE PRODUCTOS NATURALES PARA EL CONTROL DE LA PUDRICION DE CORONA (crown). *Biomusa*. From http://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/subt_393_ensayo_postcosecha_platano.pdf

CFN. (2017). *Ficha sectorial: Banano y Platano.* Ecuador. From https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/09/Ficha-Sectorial-Banano.pdf

Demerutis, C. (2000). *Procesos fisiologícos y sistema de postcosecha.* Guacimo, Costa Rica: EARTH.

Domingo, M., Guillen, F., Valverde, J., Serrano, M., Zapata, P., Bailén, G., . . . Valero, D. (2006). Aloe vera, recubrimiento comestible de frutas y hortalizas. *Horticultura*(195), 42-45. From https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort/Hort_2006_195_42_44.pdf

Domínguez, R., Arzate, I., Chanona, J., Welt, J., Alvarado, J., Calderón, G., . . . Gutiérrez, G. (2012). El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Revista Mexicana de Ingeniería Química, 11*(1), 23-43. From https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62024415003

Draye, X., Lecompte, F., & Pagés, L. (2005). Distribution of banana roots in time and space: new tools. In R. i. (INIBAP) (Ed.). France. From https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20053211589

Hassanpour, H. (2014). Effect of Aloe vera gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit. *LWT - Food Science and Technology, 60*(1), 495-501. From https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814004800?via%3Dihub

Krauss, U., & Johanson, A. (2000). Recent advances in the control of crown rot of banana. *Crop Protection, 19*, 151-160. From https://eurekamag.com/pdf/003/003541927.pdf

Lassois, L., Jijakli, M., Chillet, M., & Lapeyre de Bellaire, L. (2010). Crown rot of Bananas. Preharvest factors involved postharvest diseae development and integrated control methods. *Plant Disease, 94*(6), 648-658. From https://orbi.uliege.be//bitstream/2268/62293/1/N%C2%B0407-%20Lassois%20%202010.pdf

Lassoudiére, A. (2010). L'histoire du bananier. *éditions Quae*. From https://www.quae.com/produit/788/9782759209965/l-histoire-du-bananier/preview?escape=false#lg=1&slide=9

MAGAP. (2014, marzo 14). *Guía de buenas practicas agricolas.* From http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/Guia-BPA-Banano.pdf

Mehdi, M., Asgar , A., Alderson, P., Mahmud Tengku , M. M., Yasmeen , S., & Noosheen, Z. (2011). Postharvest application of gum arabic and essential oils for controlling anthracnose and quality of banana and papaya during cold storage. *Postharvest Biology and Technology, 62*(1), 71-76. From https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521411000949

Parra, O., Cayón , D., & Vorember , J. (2009). Descripción morfoagronómica de materiales de plátano (Musa AAB, ABB) y banano (Musa AAA) cultivados en San Andrés Isla. *AC, 58*(4), 292-298. From https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169916220009

Pérez, L., Sáenz, M., & Mauri, F. (2001). Control de la pudrición de corona de los bananos en cuba. I. Eficacia de benzimidazoles, imidazoles y triazoles. *Fitosanidad, 5*(4). From http://www.actaf.co.cu/revistas/fitosanidad/2001/2001-5-4/Art.%206.pdf

Proyecto Norte Emprendedor - Swisscontact . (2012). *Guia practica para el manejo de Banano Orgánico en el Valle del Chira.* From https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf

Robinson, J. C., & Galán, V. (2012). *Platano y bananas* (Segunda ed.). España: Mundi prensa. From https://books.google.com.ec/books?id=mAv3EQAcgZ8C&printsec=frontcover&dq=Platanos%20y%20bananos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwihho_c_PffAhXm01kKHRquAfgQ6AEILDAB&fbclid=IwAR0G__ottspiqfm7z0FsBGd_qRkhfKYaPPpr21S55jDp3XAGj6uXVgIY1Qw#v=onepage&q=Platanos%20y%20ba

Roux, N., Baurens, F., Doležel, J., Hřibová, E., Heslop-Harrison, P., Town, C., & Lagoda, P. (2009). Genomics of banana and plantain (Musa spp.), major staple crops. in the tropics. *Genomics of Tropical Crop Plants*, 83-111.

Scribano, F. R., & Garcete, V. (2016). Eficiencia de fungicidas de síntesis y orgánicos sobre la pudrición de corona del fruto de banano Musa acuminata Colla en la provincia de Formosa, Argentina. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 42*(2), 201-206. From http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142016000200012&lng=pt&tlng=es

Soto, M. (2014). *Conceptos básicos* (Primera Edición ed.). Cartago, Costa Rica: Tecnologica de Costa Rica.

Syngenta Crop Protection S.A. (2016). *www.syngenta.com.ec.* From https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec_ficha_tecnica_mertect_20_s_mar17.pdf?token=1535986014

Thacker, J. (2002). *An Introduction to arthropod pest control.* From http://catdir.loc.gov/catdir/samples/cam033/2002023436.pdf

Vademecum, A. (2016). Manual de cultivos. *Edifarm Quick Agro.* From https://quickagro.edifarm.com.ec/quickagro/indexframe.php

ANEXOS

Anexo 1: Proceso de lavado y embalaje de bruta de fruta

Anexo: 2 preparación de extracto etanólico de sábila

Anexo 3: Concentraciones de extracto etanólico de sábila

Anexo 4: Desleche de fruta

Anexo 5: Unidades experimentales a los 14 días

Testigo Absoluto

EES al 2 %

EES al 3 %

EES al 4 %

EES al 5 %

EES al 6 %

EES al 7 %

7 % alcohol + 93 % agua

Químico

Anexo 6: Datos tomados durante el ensayo

	SEMANA 1 30/NOV/2018															
	SEVERIDAD DE PC															
	tratamientos	RI					R2					R3					Prom.
T7	7%	2	2	2	2	2.0	2	1	1	2	1.5	1	2	2	1	1.5	1.7
T6	6%	2	2	2	2	2.0	2	2	2	1	1.8	1	2	1	2	1.5	1.8
T5	5%	2	2	2	2	2.0	2	2	2	2	2.0	2	2	2	2	2.0	2.0
T4	4%	2	2	2	1	1.8	2	1	1	2	1.5	2	2	2	2	2.0	1.7
T3	3%	2	2	1	2	1.8	2	1	1	1	1.3	2	2	2	1	1.8	1.6
T2	2%	1	2	2	2	1.8	1	1	2	2	1.5	1	2	2	2	1.8	1.7
T1	TESTIGO	1	2	2	2	1.8	1	2	2	1	1.5	2	2	2	2	2.0	1.7
T8	Tagua+Ahc.	1	2	2	2	1.8	1	1	2	2	1.5	2	2	2	1	1.8	1.7
T9	Químico	2	2	1	1	1.5	1	2	2	1	1.5	1	2	2	1	1.5	1.5
	SEMANA 2 07/dic/2018															
	SEVERIDAD DE PC															
	tratamientos	RI					R2					R3					Prom.
T7	7%	3	3	3	2	2.75	2	2	3	3	2.5	2	2	3	3	2.5	2.6
T6	6%	3	3	2	2	2.5	3	2	2	2	2.3	2	2	2	3	2.3	2.3
T5	5%	4	3	2	2	2.75	3	3	3	2	2.8	3	3	2	2	2.5	2.7
T4	4%	3	3	2	3	2.8	3	3	2	2	2.5	4	4	3	2	3.3	2.8
T3	3%	2	2	2	3	2.25	2	2	2	3	2.3	3	3	2	2	2.5	2.3
T2	2%	3	3	2	2	2.5	4	3	2	2	2.8	3	2	2	2	2.3	2.5
T1	TESTIGO	3	2	3	3	2.75	2	2	3	3	2.5	2	2	2	3	2.3	2.5
T8	Tagua+Ahc.	3	3	2	2	2.5	3	4	3	2	3.0	2	2	3	3	2.5	2.7
T9	Químico	3	2	2	2	2.25	3	2	2	2	2.3	2	2	2	3	2.3	2.3
	SEMANA 3 14/dic/2018															
	SEVERIDAD DE PC															
	tratamientos	RI					R2					R3					Prom.
T7	7%	8	8	8	6	7.5	8	7	7	6	7.0	8	8	6	6	7.0	7.2
T6	6%	6	7	7	6	6.5	4	9	8	9	7.5	8	7	6	6	6.8	6.9
T5	5%	8	8	7	6	7.3	8	8	6	6	7.0	7	7	6	6	6.5	6.9
T4	4%	7	6	6	7	6.5	7	6	6	6	6.3	7	6	7	7	6.8	6.5
T3	3%	6	6	7	7	6.5	8	7	6	5	6.5	6	6	6	6	6.0	6.4
T2	2%	7	4	4	4	4.8	8	6	6	6	6.5	7	6	6	7	6.5	5.9
T1	TESTIGO	7	6	6	7	6.5	7	6	7	7	6.8	6	6	6	3	5.3	6.2
T8	Tagua+Ahc.	7	7	7	6	6.8	7	7	7	7	7.0	8	6	6	7	6.8	6.8
T9	Químico	3	4	5	4	4.0	5	6	7	7	6.3	6	6	6	7	6.3	5.4

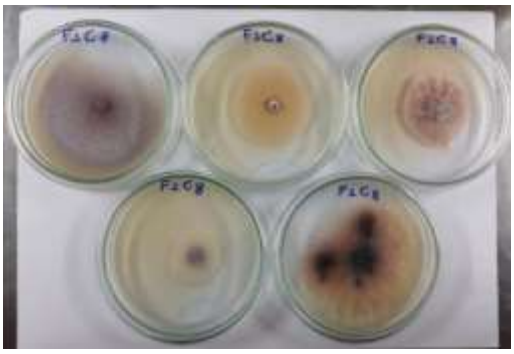
	SEMANA 4 21/dic/2018																
	SEVERIDAD DE PC																
	tratamientos	RI					R2					R3					Prom.
T7	7%	9	9	9	8	8.8	9	7	7	6	7.3	9	9	8	8	8.5	8.1
T6	6%	9	9	9	9	9.0	9	9	9	9	9.0	9	9	9	9	9.0	9.0
T5	5%	9	9	9	7	8.5	9	8	6	6	7.3	9	8	8	9	8.5	8.1
T4	4%	8	9	9	7	8.3	8	6	6	6	6.5	9	9	9	9	9.0	7.8
T3	3%	9	9	9	8	8.8	9	7	6	5	6.8	8	8	8	9	8.3	7.9
T2	2%	9	9	9	7	8.5	6	6	6	6	6.0	6	7	9	9	7.8	7.4
T1	TESTIGO	7	9	9	9	8.5	8	6	7	7	7.0	6	8	6	6	6.5	7.4
T8	Tagua+Ahc.	9	9	9	9	9.0	9	7	7	7	7.5	9	6	7	8	7.5	8.0
T9	Químico	6	6	8	8	7.0	6	6	7	7	6.5	6	6	8	6	6.5	6.7

	SEMANA 5 28/dic/2018																
	SEVERIDAD DE PC																
	tratamientos	RI					R2					R3					Prom.
T7	7%	9	9	9	9	9.0	9	7	7	6	7.3	9	9	8	9	8.8	8.3
T6	6%	9	9	9	9	9.0	9	9	9	9	9.0	9	9	9	9	9.0	9.0
T5	5%	9	9	9	9	9.0	9	8	6	9	8.0	9	8	8	9	8.5	8.5
T4	4%	8	9	9	9	8.8	9	6	9	9	8.3	9	9	9	9	9.0	8.6
T3	3%	9	9	9	8	8.8	9	9	9	5	8.0	8	8	8	9	8.3	8.3
T2	2%	9	9	9	9	9.0	6	9	6	6	6.8	6	7	9	9	7.8	7.8
T1	TESTIGO	8	9	9	9	8.8	8	9	8	8	8.3	9	9	6	9	8.3	8.4
T8	Tagua+Ahc.	9	9	9	9	9.0	9	9	8	8	8.5	9	6	7	8	7.5	8.4
T9	Químico	6	7	8	8	7.3	6	6	7	7	6.5	6	7	8	6	6.8	6.8

	SEMANA 6 28/dic/2018																
	SEVERIDAD DE PC																
	tratamientos	RI					R2					R3					Prom.
T7	7%	9	9	9	9	9.0	9	7	7	7	7.5	9	9	9	9	9.0	8.5
T6	6%	9	9	9	9	9.0	9	9	9	9	9.0	9	9	9	9	9.0	9.0
T5	5%	9	9	9	9	9.0	9	8	6	9	8.0	9	8	8	9	8.5	8.5
T4	4%	8	9	9	9	8.8	9	6	9	9	8.3	9	9	9	9	9.0	8.6
T3	3%	9	9	9	8	8.8	9	9	9	5	8.0	8	8	8	9	8.3	8.3
T2	2%	9	9	9	9	9.0	6	9	9	9	8.3	9	7	9	9	8.5	8.6
T1	TESTIGO	8	9	9	9	8.8	8	9	8	8	8.3	9	9	6	9	8.3	8.4
T8	Tagua+Ahc.	9	9	9	9	9.0	9	9	9	8	8.8	9	8	7	9	8.3	8.7
T9	Químico	7	7	8	8	7.5	6	8	8	7	7.3	8	7	8	6	7.3	7.3

Objetivo identificar hongos asociados a la enfermedad

Anexo 7. Cámaras húmedas



Anexo 8: Hongos purificados listos para prueba de patogenicidad

Anexo 9: efecto de la inoculación con hongos