

Evaluación de la capacidad antifúngica del extracto de té (*Melaleuca alternifolia*) y el extracto de canela (*Cinnamomum verum*), sobre *Botrytis cinerea* en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*)

Lina María Valencia Hernández

Proyecto de grado para obtener el título de Profesional en producción agroindustrial

Director

Jairo Rueda Rodríguez

Ingeniero agrónomo

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Escuela de producción agroindustrial

Bucaramanga

2022

Agradecimientos

A Dios por esta oportunidad y mi querida familia mi madre Edelmira Hernández, mi padre José Germán Valencia, y hermanos Wilmer y Natalia, por el apoyo dado durante la carrera, animándome, siendo fortaleza para seguir adelante. A la familia Cáceres Jerez, especialmente a la doctora Luz Elena y Roselly por la acogida en su familia y el apoyo durante el proceso de formación, sus consejos y orientaciones.

A mi director de proyecto el profesor Jairo Rueda Rodríguez, por el apoyo incondicional en las asesorías, al agricultor colaborador Carlos Andrés Becerra, a los profesores que durante la carrera brindaron su mayor esfuerzo y apoyo para mis enseñanzas y aprendizaje.

A los compañeros y amigos por el apoyo para desarrollar este proyecto.

A la Universidad Industrial de Santander, el Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia, Escuela de Producción Agroindustrial y CENIVAM.

Agradezco el apoyo financiero de la fundación Aurelio llano posada, al programa generación E.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Objetivos	15
1.1 Objetivo General	15
1.2 Objetivos Específicos	15
2. Cuerpo del trabajo	16
2.1 Marco Referencial	16
2.1.1 Método.	27
2.1.2 Resultados.	31
2.1.2.1 Discusión.	47
3. Conclusiones	48
4. Recomendaciones	49
Referencias Bibliográficas	50
Apéndices	54

Lista de tablas

Tabla 1. Tratamientos y su respectiva dosificación para aplicaciones	27
Tabla 2. Valores promedios de tratamientos por bloques en primera evaluación de incidencia	32
Tabla 3. Valores Promedios De Tratamientos Por Bloques En Segunda Evaluación De Incidencia.....	33
Tabla 4. Valores De Promedios Tratamientos Por Bloques En Tercera Evaluación De Incidencia	35
Tabla 5. Valores Promedios En Primera Evaluación De Producción G/Parcela	42
Tabla 6. Valores Promedios En Segunda Evaluación Producción G/Parcela	43

Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Distribución de bloques al azar	31
<i>Figura 2.</i> Señalización de tratamientos	32
<i>Figura 3.</i> Extracto de canela (<i>cinnamomum verum</i>) y extracto de té (<i>melaleuca alternifolia</i>) y producto de síntesis química.	33
<i>Figura 4.</i> Aplicaciones de productos en lotes experimentales finca bellomonte, charta-santander	33
<i>Figura 5.</i> Promedios incidencia segunda evaluación .	37
<i>Figura 6.</i> Promedios incidencia tercera evaluación	39
<i>Figura 7.</i> Evolución de incidencia durante las 3 evaluaciones	40
<i>Figura 8.</i> Evolución de incidencia durante las 3 evaluaciones y condiciones ambientales	43
<i>Figura 9.</i> Toma de datos en campo vereda rinconada	44
<i>Figura 10.</i> Racimo con presencia de la enfermedad en la fruta.	45
<i>Figura 11.</i> Evolución de producción durante las 3 evaluaciones	52

Tabla de apéndices

	Pág.
<i>Apéndice A.</i> Anova – Primera evaluación de incidencia , 4 Tratamientos y 4 Repeticiones...	59
<i>Apéndice B.</i> Anova – Segunda evaluación de incidencia , 4 Tratamientos y 4 Repeticiones...	58
<i>Apéndice C.</i> Anova – Tercera evaluación de incidencia , 4 Tratamientos y 4 Repeticiones...	59
<i>Apéndice D.</i> Anova, primera evaluación producción.....	62
<i>Apéndice E.</i> Anova, Tercera evaluación producción.....	63
<i>Apéndice F.</i> Anova, Tercera evaluación producción.....	64
<i>Apéndice G.</i> Tabulación de datos.....	65
<i>Apéndice H.</i> Tabulación de datos , segunda evaluación incidencia.....	66
<i>Apéndice I.</i> Tabulación tercera evaluación incidencia.....	67

Glosario

Botrytis cinerea: hongo fitopatógeno importante que infecta una amplia variedad de plantas y que puede hacer uso de diferentes mecanismos de infección. Infecta más de 200 especies vegetales distintas, determinando serias pérdidas económicas antes y después de la recolección.

Cultivo: cría y explotación de seres vivos con fines científicos, económicos o industriales.

Enfermedad: resultado de la interacción dinámica entre un hospedante (planta), un patógeno y el medio ambiente, que en el hospedante se traduce en un desorden fisiológico o en una anomalía estructural que afecta la capacidad funcional y hace que la planta no produzca de acuerdo con su potencial genético (Castaño 1994; Pérez 1994; Castaño 2002). citado por (Cardona *et al.*, 2017).

Fruto: producto del desarrollo del ovario de una flor después de la fecundación, en el que quedan contenidas las semillas, y en cuya formación cooperan con frecuencia tanto el cáliz como el receptáculo floral y otros órganos.

Hipótesis nula (H₀): se refiere a la afirmación contraria a la que ha llegado el investigador.

Incidencia: número de unidades enfermas por unidad de medida.

Infrutescencia: fructificación formada por agrupación de varios frutillos con apariencia de unidad.

Manejo fitosanitario: métodos y técnicas para la prevención, control y eliminación o curación de las enfermedades de las plantas.

Manejo integrado de plagas: integración de los diferentes métodos de control, es la forma más adecuada de obtener cultivos sanos y con producción de buena calidad, por lo que la realización

de una práctica de control única y aislada no ofrece las posibilidades de éxito que sí se puede tener cuando se aplican de manera integrada y oportuna diferentes estrategias de manejo.

Mora de castilla: al género *Rubus*, muy cercano al orden de los rosales, es una planta perenne, arbustiva semi erecta y con tallos rastreros y semi erguidos que forman macollas.

Nivel de daño económico (NDE): es la más básica de las reglas para decidir; es un valor teórico que, si realmente llega a ser alcanzado por una población de plagas, resultará en daño económico. “Por tanto, el NDE es una medida contra la cual evaluamos el estatus destructivo y el potencial de una población de plagas”. (Pedigo,1996).

Plaga: cualquier especie, vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

Severidad: se refiere al área de tejido de la planta que está afectada por la enfermedad y se puede expresar como porcentaje.

Umbral de acción (UA): es una herramienta útil para evaluar la posible intervención del cultivo para controlar plagas.

Resumen

Título: Evaluación de la capacidad antifúngica del extracto de té (*Melaleuca alternifolia*) y el extracto de canela (*Cinnamomum verum*), sobre *Botrytis cinerea* en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*) de la finca Bellomonte, Vereda la rinconada, Charta - Santander. ^{1*}

Autor: Lina Maria VALENCIA HERNÁNDEZ^{2**}

Palabras Clave: Botrytis, extracto, fungicida, mora.

Descripción: Se presenta con una alta incidencia la enfermedad denominada *Botrytis*, en el cultivo de mora de castilla, la cual es causada por el hongo *Botrytis cinérea*, afectando especialmente los frutos y por tal razón causando grandes pérdidas económicas a los cultivadores de esta fruta exótica.

El objetivo de este trabajo es, evaluar la actividad antifúngica del extracto de Té (*Melaleuca alternifolia*) y extracto de canela (*Cinnamomum verum*), contra *Botrytis cinerea* en frutos de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en condiciones agroambientales de la finca Bellomonte, en Charta -Santander.

El desarrollo de la investigación se realizó a través de un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos, un testigo absoluto, 2 extractos de plantas y un testigo comercial; con cuatro repeticiones, cada una contenía 4 plantas para un total de 16 unidades experimentales, el cultivo donde se estableció tenía 8 años.

Basados en los resultados obtenidos sobre la incidencia presentada durante el tiempo del estudio y en la producción obtenida por cada tratamiento; podemos resaltar que los extractos vegetales si muestran una actividad antifúngica en el control de la enfermedad, aunque estadísticamente no marcan una diferencia significativa. Estos extractos vegetales pueden ser tenidos en cuenta en el manejo integrado de enfermedades del cultivo, presentándose como una alternativa viable para minimizar la carga química aplicada sobre el área del cultivo.

^{1*} Trabajo de Grado

^{2**} Facultad de Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Escuela de producción agroindustrial. Director: Jairo Rueda Rodriguez. Ingeniero agrónomo.

Abstract

Title: Evaluation of the antifungal capacity of the tea extract (*Melaleuca alternifolia*) and the cinnamon extract (*Cinnamomum verum*), on *Botrytis cinerea* in the blackberry (*Rubus glaucus*) crop of the Bellomonte farm, Vereda la rinconada, Charta - Santander.^{3*}

Author: Lina Maria VALENCIA HERNÁNDEZ⁴

Key Words: Botrytis, extract, fungicide, blackberry.

Description: The disease called *Botrytis* occurs with a high incidence in the cultivation of blackberry from Castile, which is caused by the fungus *Botrytis cinerea*, especially affecting the fruits and for that reason causing great economic losses to the growers of this exotic fruit.

The objective of this work is to evaluate the antifungal activity of tea extract (*Melaleuca alternifolia*) and cinnamon extract (*Cinnamomum verum*), against *Botrytis cinerea* in blackberry fruits (*Rubus glaucus*) under agro-environmental conditions of the Bellomonte farm, in Charta-Santander.

The development of the research was carried out through a randomized complete block experimental design with four treatments, an absolute control, 2 plant extracts and a commercial control; with four repetitions, each one contained 4 plants for a total of 16 experimental units, the crop where it was established was 8 years old.

Based on the results obtained on the incidence presented during the time of the study and on the production obtained by each treatment; We can highlight that the plant extracts do show an antifungal activity in the control of the disease, although statistically they do not show a significant difference. These plant extracts can be taken into account in the integrated management of crop diseases, presenting themselves as a viable alternative to minimize the chemical load applied to the crop area.

³Trabajo de grado

⁴* Degree Work Lina Maria Valencia Hernández

Introducción

En Colombia las fincas campesinas son pequeñas áreas destinadas a cultivos con el fin de satisfacer la necesidad de alimentación en las zonas urbanas y las necesidades económicas propias de las familias campesinas. Uno de los objetivos del desarrollo sostenible del documento de las Naciones Unidas es reducir la pobreza y satisfacer las necesidades alimenticias de la población mundial. En Colombia, son cerca de 26,5 millones de hectáreas con potencial productivo, de estas, 11 millones de hectáreas tienen vocación agrícola (diario la república). La mora es una especie ampliamente cultivada con cerca de 16.000 hectáreas en el territorio nacional y en este cultivo se pierden cerca del 34% de las cosechas debido a plagas y enfermedades que atacan a la planta o la fruta.

La Botrytis es un hongo asociado a la pudrición del fruto de la mora donde se han reportado pérdidas desde el 52% al 76% en cultivos de mora del departamento de Antioquia. (Tamayo y Peláez 2000). El hongo infecta los botones florales desde su apertura y se manifiesta en la fructificación y maduración, donde ocasiona necrosis y momificación de los frutos (Forero 2007), citado por (Cardona al et., 2017). Page.44

Cuando el fruto alcanza su madurez, el pedúnculo de la fruta se encuentra descompuesto debido al hongo, ocasionando la caída prematura de la fruta y pérdidas en los cultivos que afectan la producción y economía campesina.

Existen diferentes insumos agrícolas aptos para tratar las enfermedades asociadas a los cultivos de mora. Se ha reportado un impacto ambiental negativo al tratar las enfermedades de los cultivos de mora con sustancias de origen sintético.

La contaminación del agua, del suelo, afectación de la fauna y de la biota del suelo son algunos de los efectos adversos asociados con el uso de estos compuestos, (Ullah y Zorriehzahra, 2015). También se han reportado efectos nocivos para la salud humana como afectación de las vías respiratorias, intoxicación, entre otros (Ojha y col., 2013). Desde hace décadas, con la necesidad de proteger los cultivos de mora y producir una mayor cosecha, con menos pérdidas económicas por efectos negativos de enfermedades y plagas, se vienen utilizando los agroquímicos como control fitosanitario.

Compuestos o sustancias de origen natural como los extractos y aceites esenciales de algunas plantas han reportado tener diferentes actividades biológicas. Como lo reporta de (Souza et al., 2021). "Efectos insecticidas y disuasorios de la oviposición de los aceites esenciales de *Baccharis spp.* y evaluación histológica contra *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae)" también se reporta por parte de (Marsin et al., 2020). "Aceites esenciales como agentes repelentes de insectos en el envasado de alimentos" (Posada y Martínez 2016). En el trabajo de investigación sobre dos variedades de rosa, evaluaron la eficacia del extracto de *Melaleuca Alternifolia* y concluyeron que tiene una acción sobre la germinación del hongo Mildeo polvoso (*Sphaerotheca pannosa*), igualmente se puede referenciar que según (Herrera A. 2021) el extracto de canela permitió el control del hongo y la pudrición de corona causada por *Fusarium pallidoroseum* en banano orgánico, logrando inhibir el desarrollo del patógeno *Arizaga*.

Siendo los agroquímicos implementados para controlar enfermedades fitosanitarias que afectan la producción en los frutales una alternativa altamente eficaz, aún se presenta problemas de *Botrytis cinerea*, causando grandes pérdidas

económicas; se hace necesario la implementación de alternativas que tengan el menor impacto ambiental posible, una alta eficacia de control y mantenga la inocuidad del alimento.

Esta investigación se enfocará en cultivo de la mora (*Rubus glaucus*) y la problemática fitosanitaria causada por *Botrytis cinerea* que afecta la economía campesina y la calidad en la producción. Planteando la hipótesis ¿Tiene el extracto de Té (*Melaleuca alternifolia*) y extracto de canela (*Cinnamomum verum*), actividad antifúngica sobre *Botrytis cinerea* en mora (*Rubus glaucus*)?

Justificación

La mora (*Rubus glaucus*), en Colombia es un cultivo de gran importancia en el país, con una producción de alrededor de 140.000 toneladas anuales, de las cuales, el departamento de Santander aporta el 20% de esta producción. Es considerado un sistema productivo de agricultura familiar, originando un flujo de caja semanal para el productor, generando empleo y una alternativa agroindustrial para algunas zonas del país. (Agrosavia 2020). Sin embargo, los ingresos de los agricultores de mora actualmente son muy bajos; por los bajos precios del producto en el mercado local y por disminución de producción por factores ambientales, plagas fitosanitarias y manejo ancestral del cultivo.

Mediante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se pretende analizar el efecto fungicida de extractos vegetales sobre el control de la enfermedad *Botrytis cinérea* la cual constituye una de las principales limitaciones para la producción de esta fruta se

presenta como una alternativa en manejo fitosanitario racional; que aporte y mejore la calidad de vida del productor no solo a nivel económico, sino también a nivel ambiental y asegurando la calidad alimentaria al disminuir la aplicación de agroquímicos por bioinsumos.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar la actividad antifúngica del extracto de Té (*Melaleuca alternifolia*) y extracto de canela (*Cinnamomum verum*), contra *Botrytis cinerea* en frutos de mora de castilla (*Rubus glaucus*).

1.2 Objetivos Específicos

Evaluar la eficiencia de los extractos de Té y canela para reducir la incidencia de *Botrytis cinerea* en frutos de mora (*Rubus glaucus*).

Evaluar el impacto de los tratamientos en *Botrytis cinerea* sobre la producción de mora (*Rubus glaucus*).

Proponer una alternativa de control sanitario para la *Botrytis cinerea*, reduciendo la carga química en cultivo de mora (*Rubus glaucus*).

2. Cuerpo del trabajo

2.1 Marco Referencial

La mora de castilla (*Rubus glaucus*), se puede encontrar clasificada en la familia de las Rosaceae, género *Rubus*, variedad *glaucus*. Se pueden encontrar cerca de 400 especies distribuidas en el mundo. Una fruta originaria de zona altas tropicales de América, principalmente de Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador.

Morfología de la planta

La planta de mora en relación con su morfología se caracteriza por ser perenne, arbustiva, de porte semi erecto, tallos bienales, rastreros o semi erguidos, hojas trifoliadas verdes por el haz y vellosas en el envés.

Ápice: Extremo superior o punta de hoja, fruto, tallo.

Auxinas: Hormonas vegetales que estimulan el crecimiento vegetativo, usadas por los agricultores para acelerar el crecimiento de las plantas.

Basal: Segmento inferior de un órgano de la planta.

Dominancia apical: Proceso fisiológico por el cual la punta de la rama más alta (ápice) inhibe el crecimiento de las demás yemas de la rama o de la planta, de tal forma que la rama dominante se desarrolla de forma más vigorosa que las demás. Este proceso es gobernado por la concentración de la hormona auxina. La dominancia apical se puede romper temporalmente mediante la poda o la aplicación de auxinas a la planta.

Drupas: Fruto carnoso de forma redondeada el cual contiene una semilla única en su interior protegida por tejido duro en forma de hueso.

Erosión: Degradación y transporte de suelo o roca producida por diversos procesos en la superficie de la tierra como viento, lluvia y laboreo.

Estambre: Órgano reproductor masculino portadores de sacos polínicos que originan los granos de polen.

Etapa vegetativa: inicia cuando se obtienen plantas por propagación sexual (semillas) o asexual (acodos, estacas), luego se realiza el trasplante al sitio definitivo en campo, hasta la formación de la yema floral, con una duración de 130 días.

Etapa reproductiva: inicia con la formación de la yema floral hasta la polinización; teniendo en cuenta que la duración desde yema a botón floral puede ser de 16 días, de inicio de floración a apertura de la flor son 23 días y desde este último a polinización son cinco días. Para una duración total de 44 días.

Etapa productiva: inicia con la polinización hasta la cosecha, con una duración de 50 días; desde la polinización hasta la formación del fruto son diez días y de ahí hasta la cosecha pueden ser de 40 días, 7,5 meses después del trasplante se inicia la producción, la cual se va incrementando hasta estabilizarse a los 18 meses. Se presentan uno o dos picos bien marcados de cosecha dependiendo de los periodos de lluvia en cada zona.

La vida útil de la planta es de tres a cuatro años; dependiendo del manejo puede durar hasta 12 años, pero los rendimientos serán inferiores comparados con cultivos más jóvenes.

Fertirrigación: Técnica de aplicación de nutrientes disueltos en el agua de riego.

Flores: son hermafroditas de color blanco miden de 2 a 2,5 cm de diámetro, cáliz con cinco sépalos verdes y corola con cinco pétalos blancos, rojos o lila.

Fruto: está constituido por un conjunto de drupas, cada una con una semilla en su interior. Su tamaño puede ser grande, mediano y pequeño, de maduración dispereja, debido a su posición en el racimo. Su color va de rojo púrpura a rojo oscuro, de 5-7 mm de diámetro, con cinco a ocho frutos en los gajos, el peso individual está cerca de los 0,2 gr, cada fruto tiene numerosas semillas diminutas (alrededor de 65 semillas). Una planta bien desarrollada puede llegar a tener hasta 3.600 frutos.

El fruto es altamente perecedero, característica que debe tenerse en cuenta para la cosecha, la pos cosecha y la comercialización.

Hojas: son elípticas, trifoliadas, enteras, puntiagudas, de largo pecíolo, cara inferior más claras, alternas, con bordes enteros o discretamente dentados y ondulados.

Pecíolo: Parte de la planta que une la hoja con el tallo.

Pedúnculo: Parte de la planta que sostiene flores y frutos al tallo.

Pivotante: Raíz que crece verticalmente formando un centro en el que otras raíces pueden brotar lateralmente.

Raíz: Crece horizontalmente y alcanza una profundidad entre 30-50 cm del suelo. La mayoría de las raíces secundarias no se profundizan y se encuentran entre los 10 y 20 cm.

Rastrero: Especie o parte de la planta cuyo desarrollo se realiza sobre el suelo.

Semillas: Son diminutas, de color café claro, pubescentes, cuyo diámetro polar oscila de 1,2 a 1,3 mm; el diámetro ecuatorial de 1,0 a 1,1 mm. La semilla está clasificada dentro del grupo de las ortodoxas.

Sépalo: Pieza floral que forma el cáliz de la flor de una planta angiosperma.

Tallos: Son herbáceos, se ramifican en secundarios y terciarios. Son bianuales crecen durante el primer año y durante el segundo florecen y producen.

Tanino: Sustancia astringente que se encuentra en cortezas y frutos vegetales; pueden ligar las proteínas de la piel y mucosa y transformarlas en sustancias insolubles y resistentes.

Trifoliado: Tiene hojas compuestas de tres folios.

Yema: Estructuras generativas latentes de las cuales se puede dar origen a nuevos tejidos vegetales. Son de forma ovoide y generalmente se localizan entre la inserción de la hoja y el tallo, como yema axilar. Existen varios tipos de yemas: 1. Vegetativas de las cuales se desarrolla tejido vegetal como ramas y tallos 2. Reproductivas o florales de las cuales se desarrollan órganos como las flores o racimos florales.

Requerimientos del cultivo

Suelos

Los suelos que presentan texturas francas son los más adecuados para establecer cultivos de mora, deben presentar, además, un alto contenido de materia orgánica, la cual permite un adecuado almacenamiento de agua, mayor grado de fertilidad y apropiado drenaje natural; siendo esta última, una característica física muy importante, ya que esta

planta es altamente susceptible al encharcamiento (Morales y Villegas, 2012). (Agrosavia, 2019).

Los cultivos comerciales de mora en Colombia se ubican generalmente en suelos con pendientes suaves a fuertes, lo cual hace necesario que se establezcan prácticas adecuadas de trazado y conservación del suelo, para evitar o mitigar el impacto causado por efectos de erosión hídrica; asimismo, en zonas donde se presenten altas precipitaciones, se debe procurar sembrar en lotes que presenten cierto grado de pendientes que permitan el movimiento de agua. Respecto a la acidez, se ha encontrado que la mora se adapta bien a suelos ácidos con valores de pH entre 5,2 y 6,7 (Morales y Villegas, 2012). (Agrosavia, 2019).

Clima temperatura y humedad

La mora de Castilla se adapta desde 1.200 hasta 3.500 msnm de altitud, pero a nivel comercial se cultiva entre 1.800 y 2.400 msnm. El rango de temperatura óptimo para el adecuado crecimiento y desarrollo del cultivo se encuentra entre 11 y 18 °C; además, requiere valores de humedad relativa entre 70% y 80%. Se debe considerar que las zonas donde se siembra esta especie tienen que recibir una precipitación anual entre 1.500 y 2.500 mm. Finalmente, la planta de mora necesita entre 1.200 y 1.600 horas de brillo solar al año (Morales y Villegas, 2012). Agrosavia(2019)

Brillo solar

“Se requiere de 1200 a 1600 horas de brillo solar al año y tiene mucha importancia en la acumulación de azúcares en el fruto de la mora”. (Tixe Barona, 2013).

Principales problemas fitosanitarios

Normalmente, el cultivo de mora es atacado por varias plagas y enfermedades que afectan diferentes órganos de la planta, como raíces, tallos, hojas, flores y frutos, disminuyendo la calidad de la fruta y reduciendo el volumen de producción Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2018)

Enfermedades

Según el ICA (2018). las principales enfermedades que afecta a la mora son : Pudrición del fruto o moho gris (*Botrytis cinerea* Pers), Antracnosis del fruto, muerte descendente o secadera (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz), Roya (*Gerwasia lagerheimii* Magnus), Mildeo polvoso o crespera (*Oidium sp*), Mildeo veloso (*Peronospora sparsa* Berk), Marchitez y pudrición de las raíces (*Verticillium sp*, *Fusarium sp* y *Rosellinia sp*), Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens* Smith).

Insectos Plagas

Según el ICA (2018) las principales plagas que afectan son: Barrenador de tallos y ramas, *Hepialus sp*, Burrita de la virgen, *Compsus sp*, Perla de tierra *Eurhizococcus colombianus*, Barrenador del cuello de la planta *Zascelis sp*, Mosca de la fruta *Anastrepha sp*, Babosas *Milax gagates* Draparnaud.

La prevención de problemas fitosanitarios

La gran mayoría de los problemas fitosanitarios se controlan de manera cultural llevando a cabo controles preventivos y prácticas culturales durante todas las etapas del período vegetativo del cultivo desde la semilla hasta la post cosecha siendo una herramienta importante el monitoreo y la observación.

Botrytis (Botrytis cinerea)

Generalidades: Es un hongo fitopatógeno importante que infecta una amplia variedad de plantas y que puede hacer uso de diferentes mecanismos de infección. Infecta más de 200 especies vegetales distintas, determinando serias pérdidas económicas antes y después de la recolección, (Benito et al., 2000). El ciclo de infección es fácil ya que las esporas pueden recorrer grandes distancias por medio de corrientes de aire. La infección se inicia con la germinación de las conidias, formación del tubo germinativo y de un apresorio, desde el cual este patógeno produce hifas de penetración capaces de infectar directamente tejidos sanos en tanto la temperatura y la humedad ambiental sean favorables (Benito et al., 2000). La organización de las esporas en forma de racimos da el nombre a este género en griego *Botrytis* significa grupo de uvas. Forma esclerocios lisos de color negro en forma de barra o hemisferio debajo de la cutícula o epidermis del huésped y se aferran firmemente a esta especie *Botrytis* causa generalmente mohos grises.

La *Botrytis cinerea* o moho gris, es una de las enfermedades más comunes del género *Rubus*, En Colombia en las regiones donde se tienen cultivos, es común que se encuentre ya que las condiciones ambientales pueden ser favorables para el desarrollo de la misma, el micelio del hongo se establece en las partes florales, durante la floración y en las primeras etapas de maduración del fruto, pero permanece quiescente (Molina et al., 2004).

La mayor parte de las estrategias de control utilizadas hasta el momento se han basado en el empleo de agentes químicos. Sin embargo, la utilización de fungicidas es cada

vez menos recomendable y más restringida debido a los problemas de contaminación ambiental que de su aplicación se derivan y por la frecuente aparición de cepas del patógeno resistente a los fungicidas utilizados (Benito et al., 2000).

Extracto de canela (Banacore)

Según Vademecum agrícola (2021), Fungicida de origen vegetal, a base de extracto de canela (*Cinnamomum verum*), que actúa inhibiendo el crecimiento del micelio de los hongos. Está formulado como concentrado emulsionable, recomendado en: Banano. Control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*). Dosis: 1-1.5 L/ha.

Extracto de té

Según vademecum agrícola, **EXTRACTO DEL ÁRBOL DE TÉ 23.8%. EC**». Fungicida natural que tiene como ingrediente activo el extracto de árbol de té (*Melaleuca alternifolia*) (**MoA FRACC code 46**). Tiene penetración cuticular, actividad preventiva, curativa y antiesporulante; sus múltiples componentes naturales ofrecen diversos modos de acción sobre las células fúngicas y bacterianas. El principal modo de acción viene dado por su capacidad para romper la barrera permeable de las estructuras de la membrana celular y la pérdida de control quimiosmótico que la acompaña, lo que produce la pérdida del control respiratorio debido a la pérdida de citoplasma, dejando libre el transporte de electrones, lo que anula la actividad de la respiración mitocondrial. Inhibe el crecimiento micelar. Suprime el crecimiento del hongo y la germinación de las esporas. La estructura hifal sufre varios cambios morfológicos: Hifas vacías colapsadas y aplanadas o hifas arrugadas con malformaciones moniliformes. Agente de control biológico presentado en

forma de concentrado emulsionable para utilizar en: **Banano:** Control de sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*). **Dosis:** 0.75 a 1.0 L/ha.

Recomendaciones de uso: Cuando el programa de aplicación requiere la mezcla con un fungicida sistémico, aplique en dosis de 0.3-0.4 L/ha, en el siguiente orden: Aceite agrícola + emulsificante + Timorex Gold + agua 70% + fungicida sistémico + agua 30%; agitar en cada paso.

Condicionamientos generales: Espere a que el rocío desaparezca del follaje de las plantas a tratar antes de aplicar el producto, para evitar la pérdida del producto por escurrimiento y por consiguiente disminuir la concentración de la dosis recomendada. Aplique cuando las condiciones climáticas sean favorables. No aplique en las horas de máxima radiación solar. Se puede mezclar con aguas ligeramente alcalinas, pero libres de contaminantes orgánicos. Contiene en su formulación agentes tensoactivos y no requiere ser mezclado con reguladores de pH. Antes de usarse; llene el tanque de aspersion con la mitad del agua a aplicar, luego agregue la dosis que se indica en la etiqueta, agite la mezcla y luego complete con agua hasta llenar por completo el tanque, agite nuevamente y aplique procurando un contacto total y uniforme de la mezcla de aspersion con el follaje.

Manejo de Resistencias: Cuando es aplicado intercalado en programas fitosanitarios ayuda a disminuir la resistencia que algunos patógenos han desarrollado a los fungicidas o bactericidas de síntesis química.

Toxicología: Cat.tox.: III. Ligeramente peligroso / **Azul.**

Protección al ambiente: No contamine fuentes de agua (canales de riego, lagos, lagunas, quebradas, ríos, cascadas, canales de drenaje, etc.), con los sobrantes de la aspersión. **Peces:** Tóxico.

Periodo de reentrada: Inmediato al secarse el producto asperjado; 2 horas a campo abierto, 4 horas bajo cubierta.

Formato: 100 ml, 500 ml, 1 L, 5 L, 10 L, 20 L, 60 L, 200 L.

TIMOREX GOLD 238 EC (ICA N° 6296), Adama

Acondicionador de aguas - Cosmo aguas

Según vademecum (2021), **CITRATO 44.45% + EDTA 55.55%. SP»**
Composición: Citrato 44.45% (Reguladores del pH: Ácido cítrico y citrato de sodio); EDTA 55.55% (agente quelante). Producto para mejorar las características químicas del agua, reduciendo la dureza y regulando el pH (efecto buffer), para un mejor control en la aplicación de agroquímicos. Cuenta con agentes compatibilizadores que ayudan a que la mezcla final quede homogénea y no se presenten separaciones y sedimentaciones de ingredientes activos. Presentado en forma de polvo soluble para utilizar en:

Dosis: 0.8-1.8 g/L en función del pH y la dureza del agua.

Condicionamientos generales: Este producto debe emplearse con la recomendación de un Ingeniero Agrónomo o Asistente Técnico.

Toxicología: Cat.tox.: IV. Normalmente no ofrece peligro / **Verde.**

COSMO-AGUAS (ICA N° 2094), Cosmoagro

Coadyuvante Agrícola - COSMO IN d

Según Vademecum (2021), ALCOHOL ETOXILADO 16.3% p/v + ALQUIL POLIOXIETILEN ÉTER 10.85% p/v. SL» Contiene indicador de alcalinidad del agua 0.03%. Coadyuvante no-iónico que mejora las condiciones físicas de las mezclas, sin alterar la composición de los agroquímicos, cuenta con un indicador de pH del agua que facilita la corrección de este factor y garantiza una excelente eficiencia en los controles. Penetrante, surfactante, controlador de espuma y reductor de la tensión superficial. Presentado en forma de para utilizar en: Todo tipo de cultivos.

Dosis: 2 ml/L de agua. Recomendaciones de uso: Puede ser utilizado en cualquier cultivo con la recomendación de un ingeniero agrónomo.

Toxicología: Cat.tox.: IV. Normalmente no ofrece peligro / Verde.

COSMO IN D (ICA N° 3015), Cosmoagro

Por otra parte, la normativa en este proyecto radica en que el material vegetal debe provenir de viveros o establecimientos registrados ante el ICA para producir y comercializar material de propagación (Resoluciones ICA 970/3180). ICA, 2018).

Las buenas prácticas agrícolas BPA en fertilización del cultivo de mora, se debeconsultar según la Resolución 30021 de abril de 2017 (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2017). (Agrosavia, 2019).

Norma Técnica Colombiana NTC 4106, de 1997 Fruta fresca. Mora de castilla especificaciones.

2.1.1 Método.

2.1.1.1 Definición de las zonas de las plantas a estudiar

Se realizó el estudio en la vereda la Rinconada del municipio de Charta - Santander en la finca Bellomonte, limitando con la vereda el centro, la caña, cristalina, y con el municipio de matanza y vetas, punto de referencia 7°17'52.76"N, 72° 57'41.51"O, elevación 2.365 m s.n.m.

Sobre un cultivo de Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) establecido hace 8 años, sembrado con distancia de siembra de 1.8 m entre plantas y 2.2 m entre surcos, con una población de 2,525 plantas/ha.

Para este estudio se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde se utilizaron 16 unidades experimentales *Figura 1*, consistentes en parcelas de 4 plantas de mora de Castilla.

Los tratamientos evaluados: T1: testigo absoluto, T2: extracto de la planta de Té (*Melaleuca alternifolia*), T3: extracto de canela (*Cinnamomum verum*), T4: testigo síntesis química comercial (Pyrimethanil). *Figura 1*

Tabla 1
Tratamientos y su respectiva dosificación para aplicaciones

Tratamiento	Dosis
T1: Testigo absoluto (Agua)	2 cc/L
T2: Extracto de la planta de Té	2 cc/L
T3: Extracto de Canela	2 cc/L
T4: Pyrimethanil	1 cc/L

La cuantificación de la enfermedad se realiza en los frutos, por ser el órgano donde se manifiesta con mayor prevalencia. En cada planta seleccionada se escogen cuatro racimos (orientados al norte, sur, oriente, occidente) que tengan al menos el 50% de los frutos en grado 4 de maduración o superior (Icontec 1997; Castellanos y Botero 2003).

La evaluación se realizó en cada racimo con el conteo de frutos totales cosechados y frutos con síntomas de moho gris y se estima la incidencia (If) mediante el uso de la ecuación (Corpoica 2017)

$$\text{Porcentaje de incidencia de moho gris en frutos (If)} = \frac{\text{Número de frutos afectados en el racimo}}{\text{Número total de frutos del racimo}} * 100$$

Se promedian los valores (If) de los cuatro racimos para hallar la incidencia por planta y, luego, se calcula el valor promedio por parcelas; que representa cada repetición de cada tratamiento. Con estos datos se procede a efectuar el análisis de varianza (Anova), de acuerdo al diseño experimental planteado, se realizó prueba de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos.

Igualmente se realizó la toma de datos de producción, cosechando los frutos en estado fisiológico de cosecha de grado 4,5 y 6 de cada planta por parcela de cada bloque, los cuales se promedian, para ser tabulados y luego aplicarles análisis de varianza (Anova),

de acuerdo con el diseño experimental planteado, y se realizó prueba de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos.

Figura 1

Distribución de bloques al azar

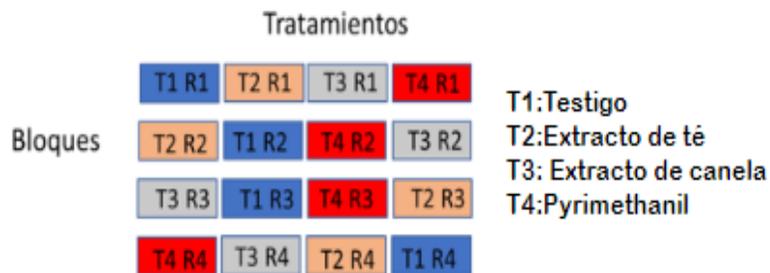


Figura 2

Señalización de tratamientos



Las aplicaciones de extractos de canela y té, se realizó cada 8 días, aplicando 2 cc por litro de agua y el producto de síntesis química cada 15 días, aplicando 1 cc por litro, se

aplicará regulador de pH Cosmo agua 1 g por litro, y Cosmo Ind, como coadyuvante 1 cc por litro de agua, en fumigadora de espalda se realizó la mezcla y su respectiva aplicación,

Figura 4.

Figura 3

Extracto de canela (cinnamomum verum), extracto de té (melaleuca alternifolia) y producto de síntesis química.



Figura 4

Aplicaciones de productos en lotes experimentales finca Bellomonte, Charta-Santander



2.1.2 Resultados.

El monitoreo se realizó sobre frutos de mora, ya que este es el órgano de prevalencia de la *Botrytis*, se realiza con observación y toma de datos de incidencia en 4 racimos de frutos de grado 4, 5 y 6 de maduración por cada planta, y se promedian los datos de las 4 plantas por parcela.

Al inicio de las observaciones se realiza una evaluación inicial, con la que se determina una incidencia del 30% en el lote del ensayo. Lo anterior se toma como valor de nivel de daño económico para manejo de *Botrytis* en el cultivo y garantiza la presencia de la enfermedad en el área a analizar.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza con prueba de Tukey ($\alpha=0.05$), para observar su significancia estadística.

2.1.2.1 Primera Evaluación de incidencia

La primera evaluación se realizó 7 días después de la segunda aplicación, a los datos obtenidos se les aplica la prueba estadística anova, la cual se aprueba la hipótesis nula: No existe diferencia significativa para los tratamientos aplicados sobre la incidencia de *Botrytis* en frutos de mora de castilla.

Tabla 2**Valores promedios de tratamientos por bloques en primera evaluación de incidencia**

<i>Bloques</i>					
<i>Tto</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>Promedios</i>
<i>T1</i>	<i>29.8</i>	<i>20.6</i>	<i>19.6</i>	<i>31</i>	<i>25.3</i>
<i>T2</i>	<i>12.7</i>	<i>19.5</i>	<i>18.8</i>	<i>21.4</i>	<i>18.1</i>
<i>T3</i>	<i>12.4</i>	<i>17.4</i>	<i>27</i>	<i>15.5</i>	<i>18.1</i>
<i>T4</i>	<i>17.9</i>	<i>24.7</i>	<i>22.7</i>	<i>24.3</i>	<i>22.4</i>

Se evidencia la incidencia de *Botrytis* sobre el testigo absoluto (T1) con un valor de 25.3%, igualmente una disminución de ésta en un 7.2% para los tratamientos T2, T3 siendo los valores de 18.1%. Lo que evidencia una eficacia inicial de los extractos vegetales, siendo su efecto supresor de síntomas mejor que el tratamiento T4; que es un fungicida específico para el control de *Botrytis*.

2.1.2.2 Segunda Evaluación de incidencia

Los datos obtenidos en la segunda evaluación que se realizó 7 días después de la tercera aplicación, sometidos a análisis de varianza, con 95% de probabilidad; indican que se acepta la H_a : Existe diferencia significativa para los tratamientos aplicados sobre la

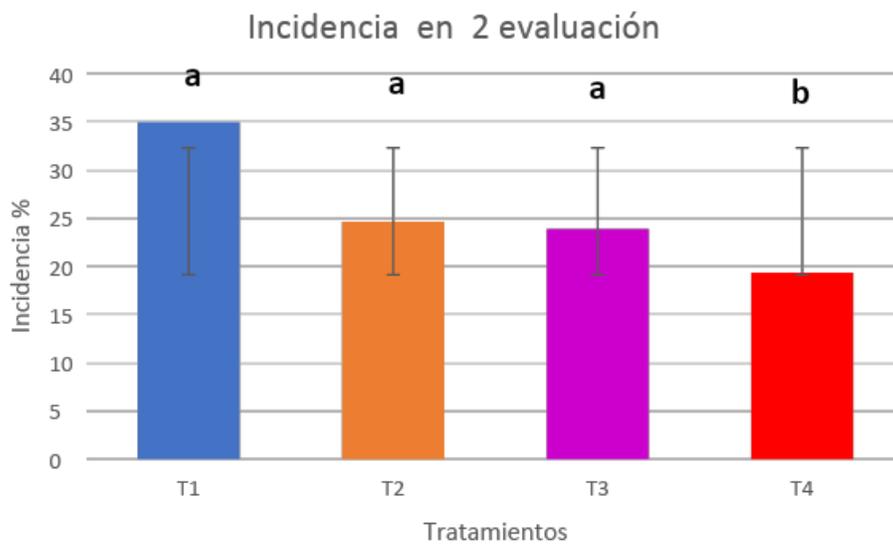
incidencia de *Botrytis* en frutos de mora de castilla, y de acuerdo con prueba Tukey se determinó que se presenta en el tratamiento T4 (Pyrimethanil).

Tabla 3
Valores promedios de tratamientos por bloques en segunda evaluación de incidencia

<i>Tto</i>	<i>Bloques</i>				<i>Promedios</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	
<i>T1</i>	25.2	47.1	41.7	25.9	34.9
<i>T2</i>	25	23.8	26.2	23.6	24.7
<i>T3</i>	17.4	23.3	28.1	26.9	23.9
<i>T4</i>	16.5	21.5	19	20.4	19.3

Figura 5

Promedios de incidencia segunda evaluación.



Los resultados muestran la eficacia del tratamiento T4 (Pyrimethanil) , testigo comercial fungicida botrycida; con una incidencia del 19.3 %, presenta una disminución de incidencia de 15.6% sobre el testigo absoluto. Además, se demuestra la acción fungicida de los extractos de Té y Canela con una reducción frente al testigo en incidencia del 10.3% y 11.1% respectivamente.

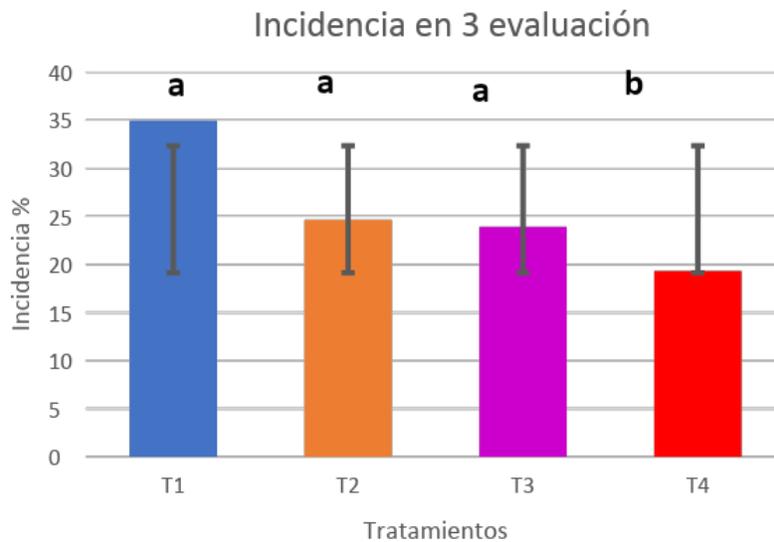
Los promedios de incidencia no tienen diferencias altamente significativas, pero se aprecia una leve tendencia de control en protección de frutos; lo cual para un agricultor es interesante desde lo fitosanitario ya que resulta una disminución aproximada al 50% del efecto de control de un fungicida específico de síntesis química.

2.1.2.3 Tercera Evaluación de incidencia

La tercera evaluación se realiza 7 días después de la última aplicación. Los datos, con 95% de probabilidad, se aprueba la hipótesis alterna(Ha); indican que se presenta diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, sobre la incidencia de *Botrytis*, y de acuerdo con la prueba de Tukey se determina que está en el tratamiento T4 (Pyrimethanil).

Tabla 4*Valores de promedios tratamientos por bloques en tercera evaluación de incidencia*

<i>Tto</i>	<i>Bloques</i>				<i>Promedios</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	
<i>T1</i>	28.6	40.8	39	29.6	34.5
<i>T2</i>	33.9	23.1	25.3	20	25.6
<i>T3</i>	21.2	23.3	21.9	37.4	26.0
<i>T4</i>	7.5	11.2	13.2	11.1	10.7

Figura 6*Promedios de incidencia tercera evaluación*

Los datos demuestran que el tratamiento T4, produjo un efecto de control sobre *Botrytis*, con un resultado de 10.7%, disminuyendo la incidencia en 23.7% frente al testigo

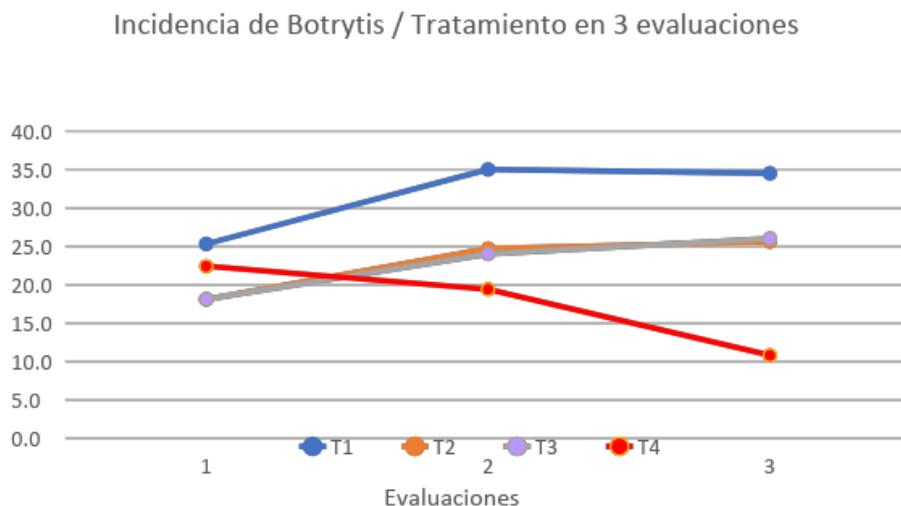
absoluto, que presenta un valor de 34.5%; por tal razón se muestra la diferencia altamente significativa. Igualmente se presenta una reducción de nivel de incidencia de 8.9 % con el tratamiento T2 de extracto de Té y un 8.5% con el T3 extracto de Canela; los cuales no son significativos estadísticamente, pero sí lo es para la investigación y los productores por que se ve disminuidas las pérdidas de fruta a causa de la enfermedad.

2.1.2.4 Evaluación en promedio de incidencia

De manera gráfica, se presenta el desarrollo de la enfermedad mediante el valor de la incidencia presentada a través de las 3 evaluaciones realizadas.

Figura 7

Evolución de incidencia durante las 3 evaluaciones



Mientras la incidencia de *Botrytis* en el tratamiento T1, Testigo absoluto, se presenta en crecimiento, aumentando en 9.7 % en la segunda evaluación y manteniéndose

alta hasta la tercera evaluación con 34.5%; se sugiere proponer un manejo integrado de control, de acuerdo a lo recomendado por instituciones como Agrosavia, que dice; “ En temporadas de alta humedad y, si la incidencia de la enfermedad supera el valor del 25%, se hace necesaria la aplicación de fungicidas a base de iprodione, fenhexamid, procloraz, fenhexamid + tebuconazole, pyrimethanil, dichlofluanid y controladores biológicos a base del hongo *Trichoderma*.” (Cardona et al., 2017)

El nivel de la incidencia en tratamiento T4, el cual se presenta 22.4% en la primera evaluación y presentándose en 19.4% en la segunda, para terminar en 10.8%; presentando una gran eficacia de protección quedando en un rango por debajo del umbral de acción dentro del manejo fitosanitario.

Los tratamientos T2 del extracto de té (*Melaleuca alternifolia*) y T3 extracto de canela (*Cinnamomum verum*), demuestran un comportamiento similar en la eficacia de control con un valor de incidencia de 18% en la primera evaluación, 24% en la segunda y 26% aproximado en la tercera evaluación, estabilizando el cultivo en rango medio de diagnóstico para *Botrytis*; de acuerdo con escala de monitoreo y manejo de enfermedades en mora, sugerida por (Cardona et al., 2017).

En tal caso, se muestran a los extractos vegetales, como una alternativa que puede ser usada en el manejo de la enfermedad como un biofungicida protectante, cuando la incidencia no supere el 25%; lo que representa una reducción de la carga química aplicada al cultivo para el control de esta enfermedad.

2.1.2.5 Condiciones ambientales presentes

El comportamiento de las condiciones ambientales presentes durante el desarrollo de la investigación fue:

Temperatura: se presenta un promedio de 19°C, con un promedio máximo en 24°C y mínimo de 9.5°C.

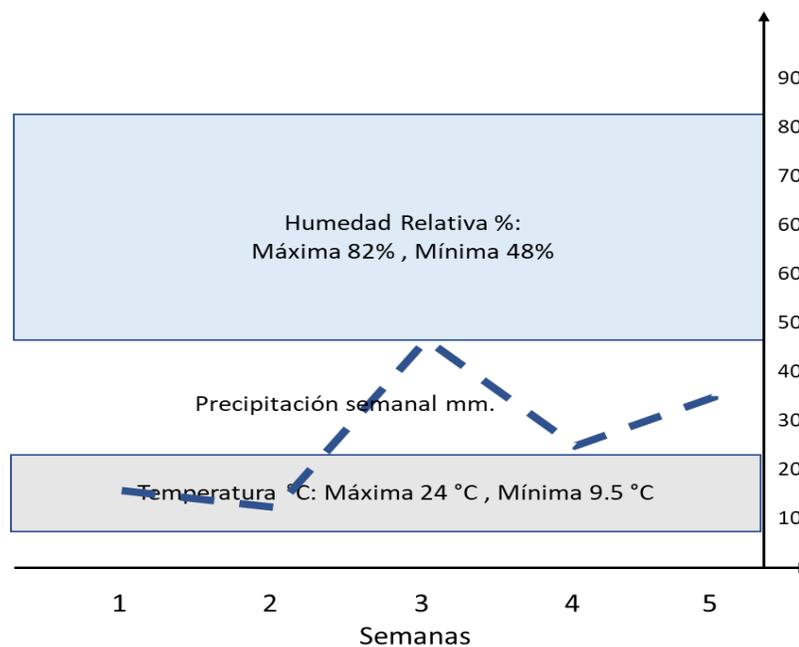
Humedad Relativa: el valor oscila entre los rangos de 48% y 82%.

Precipitación: De acuerdo con los datos tomados en campo en mm de lluvia, se tiene un registro de precipitaciones durante 5 semanas, así:

Primera semana: 16 mm, segunda semana 13 mm, tercera semana 48 mm, cuarta semana 26 mm y quinta semana 34 mm.

Figura 8

Evolución de incidencia durante las 3 evaluaciones y condiciones ambientales



Cabe destacar que las condiciones ambientales durante el tiempo del trabajo, como son humedad relativa, precipitaciones y temperatura; fueron propicias para el desarrollo del agente causal y por lo tanto la agresividad de la enfermedad, fue mayor. Lo anterior se complementa con la siguiente afirmación sobre el desarrollo de *Botrytis* en campo, “La enfermedad se favorece por condiciones de humedad relativa alta, lluvias continuas y temperaturas bajas, cultivos enmalezados, podas deficientes y sobremaduración de los frutos en la planta” (Betancourt et al., 2014).

Figura 9

Toma de datos en campo vereda rinconada



Figura 10

Racimo con presencia de la enfermedad en la fruta.

**2.1.2.6 Resultados de producción**

Para el análisis de producción de fruta por área tratada, se realizó recolección de frutos en estado de madurez fisiológica, estados de fruta en nivel 4,5, y 6, según norma técnica Colombiana NTC 4106.1997 (Iza et al.,2016), para obtener el valor de masa en gramos (g).

Con los datos de gramos (g) por planta, se promediaron y se tabularon para aplicar análisis estadísticos mediante prueba Anova y Tukey.

2.1.2.7 Primera Evaluación de Producción

La primera evaluación se realiza 7 días después de la segunda aplicación, a los datos obtenidos se les aplica la prueba estadística anova, la cual se aprueba la hipótesis nula: No

existe diferencia significativa para los tratamientos aplicados sobre la producción de frutos de mora de castilla.

Sin embargo, para realizar una observación de los datos obtenidos, realizamos una proyección de estos de gramos (g) por parcela (g/parcela) a kilogramos por hectárea (Kg/ha), con el fin de presentarlo a agricultores y que estos sean comprendidos.

Esta proyección la realizamos teniendo en cuenta que los datos de g/parcela corresponde al valor de la producción de 4 plantas, y que tenemos una densidad de siembra de 2.525 plantas/ha.

por ejemplo: el valor 286 g/parcela en la primera evaluación semanal, equivale a 243 kg/ha cosechados.

Tabla 5
Valores promedios en primera evaluación de producción g/parcela

Bloques					
Tto	I	II	III	IV	Promedios
T1	267	274	498	105	286
T2	316	517	234	442	377.3
T3	503	354	187	379	355.8
T4	687	350	211	292	385

Al observar los datos de la primera evaluación, y haciendo una proyección de los valores de parcelas de 4 plantas en g/parcela a Kg/ha, se nota una disminución en la pérdida del fruto, resultado del efecto de los tratamientos aplicados.

El tratamiento T4 (Pyrimethanil) con 243 kg/ha, disminuye la pérdida en 62 kg/ha. comparado con el tratamiento testigo absoluto, que genera 181 kg/ha. Igualmente, en las parcelas con tratamiento T2 (extracto de té (*Melaleuca alternifolia*)) se obtiene una

producción de 238 kg/ha con ganancia extra de 57 kg/ha, y con y T3 (extracto de canela (*Cinnamomum verum*)) tenemos 225 kg/ha, y una producción adicional de 44 kg/ha. Siendo lo anterior una gran ganancia por parte de los agricultores de mora de Castilla, que aportaría mejoramiento de calidad de vida.

2.1.2.8 Segunda Evaluación de Producción

Los datos obtenidos en la segunda evaluación que se realiza 7 días después de la tercera aplicación, sometidos a análisis de varianza, con 95% de probabilidad; indican que se acepta la Ho: No existe diferencia significativa para los tratamientos aplicados sobre la producción en frutos de mora de castilla.

Tabla 6
Valores promedios en segunda evaluación producción g/parcela .

Bloques					
Tto	I	II	III	IV	Promedios
T1	383	304	356	231	318.5
T2	350	355	346	306	339.3
T3	326	342	340	363	342.8
T4	371	347	310	402	357.5

De acuerdo con los resultados se observa una similitud en los valores de producción de fruta, con la reducción de producción en forma generalizada entre los tratamientos con fungicidas. Tenemos T1, Testigo absoluto con 201 kg/ha, siendo lo más estable. Los demás T2 con 214 kg/ha, T3 con 216 kg/ha y T4 con 226 kg/ha.

Un fenómeno que se asocia con la disminución de producción de esta evaluación, son las condiciones climáticas muy favorables para el aumento de la agresividad del patógeno *Botrytis cinérea*, como fueron aumento de lluvias, de la Humedad Relativa y bajas temperaturas, que se presentaron en la semana 3 y 4 del trabajo y por consiguiente daño y pérdida de frutos afectados.

2.1.2.9 Tercera Evaluación de Producción

La tercera evaluación se realiza 7 días después de la última aplicación. Los datos, con 95% de probabilidad, se aprueba la H_0 ; indican que no se presenta diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, sobre la producción de fruta

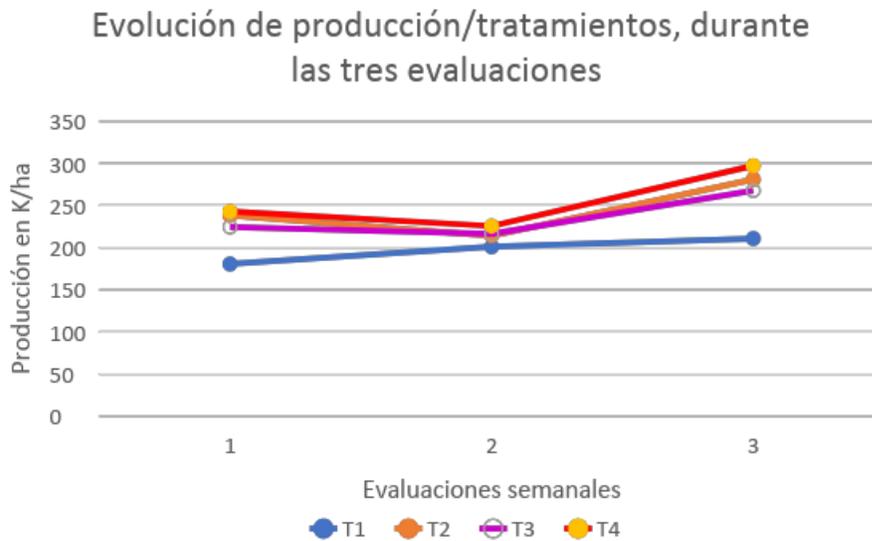
Tabla 6*Valores promedios en tercera evaluación de producción de g/parcela.*

Bloques					
Tto	I	II	III	IV	Promedios
T1	289	340	382	325	334
T2	263	662	378	479	445.5
T3	620	224	564	289	424.3
T4	571	348	574	391	471

Los datos demuestran que los tratamientos de fungicidas aplicados, generan efecto sobre la producción, obteniendo una disminución en las pérdidas considerables, aunque no significativo estadísticamente, sobre el testigo absoluto. Se resalta que el tratamiento T4 con una producción de 297 kg/ha, disminuye su pérdida de la producción en 86 kg /ha, el T2 con 70 kg y t3 en 57 kg/ha.

Figura 11

Evolución de producción durante las 3 evaluaciones en producción.



Lo anterior muestra un efecto eficaz sobre la producción generada por la aplicación de fungicidas para el control de *Botrytis* en frutas de mora de Castilla. Después de 4 aplicaciones se aprecia que los tratamientos de extractos de plantas tienen un efecto positivo sobre la producción, disminuye la pérdida 27% con en tratamiento T3: extracto de canela (*Cinnamomum verum*) y un 33% con el tratamiento T2 : extracto de té (*Melaleuca alternifolia*).

2.1.2.1 Discusión.

La interpretación que se realiza frente a la hipótesis planteada ¿Tiene el extracto de Té (*Melaleuca alternifolia*) y extracto de canela (*Cinnamomum verum*), actividad antifúngica sobre *Botrytis cinerea* en mora (*Rubus glaucus*)?. Se pudo observar que tiene impacto antifúngico, no igual al producto específico, pero se puede usar como una alternativa biológica para la prevención de la *Botrytis cinérea* en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*), contribuyendo a disminuir la carga de aplicación de insumo de síntesis química.

Aunque los resultados se observaron desde la cuarta aplicación, coincide este con los resultados arrojados en investigaciones como lo fue “Evaluación “in vitro” de la Actividad Antifungica del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeynalicum*) Sobre *Botrytis sp* Aislado de Mora de Castilla (*Rubus glaucus*)” (González et al., 2019). En otras investigaciones realizadas se pudo observar la “Evaluación in vitro del potencial antagonista de *Trichoderma sp.* y hongos endófitos de mora (*Rubus glaucus Benth*) para el control de *Botrytis cinérea*” (Pincay et al., 2021).

3. Conclusiones

Los tratamientos con biofungicidas a base de extractos vegetales, demuestran una capacidad antifúngica sobre el patógeno con la reducción en la incidencia del 8.9% extracto de té (*Melaleuca alternifolia*) y 8.5% extracto de canela (*Cinnamomum verum*).

Los tratamientos con biofungicidas a base de extractos vegetales, aunque estadísticamente no muestra diferencia significativa sobre los frutos de mora de castilla cosechados en la producción. Disminuye la pérdida en 33% con el extracto de té (*Melaleuca alternifolia*) y 27% con extracto de canela (*Cinnamomum verum*), resultado interesante para los agricultores con aumento de ingresos.

Los productos de síntesis biológica, como son extracto de té (*Melaleuca alternifolia*) y extracto de canela (*Cinnamomum verum*) se presentan como una alternativa de control de *Botrytis* en mora de Castilla; pueden ser incluidos en programas de rotación, dentro del manejo integrado del cultivo; minimizando la carga química aplicada por hectárea del cultivo y mejorando la inocuidad de los frutos.

4. Recomendaciones

Seguir realizando trabajos de investigación en campo, con monitoreo sobre el efecto fungicida de los extractos analizados durante un tiempo más amplio y con mayor número de aplicación y un monitoreo en la producción.

Por otra parte, realizar la socialización de la investigación con los cultivadores de mora castilla afectados para que vean una nueva alternativa para la problemática de *Botrytis cinerea* en sus cultivos.

Referencias Bibliográficas

Benito, E. P., Arranz, M., & Eslava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17, S43-S46.

Cardona, A. S., Franco, G., Diez, C. A. D., & Uribe, G. E. M. (2017). Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora (*Rubus glaucus* Benth.). Corpoica Editorial.

Cosmo agua coadyuvante, recuperado 23, Octubre del 2021

<https://cosmoagro.com/producto/cosmo-aguas/#:~:text=COSMO%2DAGUAS%20es%20un%20Regulador,largos%20periodos%2C%20mejorando%20su%20efecto>

Cámara de comercio de Bogotá, C. D. C. (2015). Manual Mora. [Bibliotecadigital.ccb.org.co](http://bibliotecadigital.ccb.org.co). Disponible en: <<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14319/Mora.pdf>>

de Canela, A. E. Evaluación "in vitro" de la Actividad Antifúngica del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) Sobre *Botrytis* sp Aislado de Mora de Castilla (*Rubus glaucus*).

de Souza, M. T., de Souza, M. T., Bernardi, D., de Melo, D. J., Zarbin, P. H. G., & Zawadneak, M. A. C. (2021). Insecticidal and oviposition deterrent effects of essential oils of *Baccharis* spp. and histological assessment against *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Scientific Reports*, 11(1), 1-15.

- Díaz Jiménez, A. L., Galindo Álvarez, J. R., Rivero Cruz, M. R., & Leiva, L. C. (2018). Manejo fitosanitario del cultivo de la mora (*Rubus glaucus* benth): medidas para la temporada invernal. ICA.
- Herrera Arizaga, A. M. (2021). Control de la pudrición de corona de la fruta de banano a diferentes dosis de extracto etanólico de canela.
- Iza, F., Rojas-Lema, X., & Argüello, Y. (2016). Línea base de la calidad de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) en su cadena alimentaria. *Enfoque UTE*, 7(3), 82-94.
- Rojas-Llanes, J. P., Martínez, J. R., & Stashenko, E. E. (2014). Content of phenolic compounds and antioxidant capacity of blackberry (*Rubus glaucus* Benth) extracts obtained under different conditions. *Vitae*, 21(3), 218-227.
- Molina, G. S., de La Rotta, M. C. F., & Torres, E. (2004). Incidencia de infecciones quiescentes de *Botrytis cinerea* en flores y frutos de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth.). *Agronomía Colombiana*, 22(2), 101-109.
- Marsin, A. M., Muhamad, I. I., Anis, S. N. S., Lazim, N. A. M., Ching, L. W., & Dolhaji, N. H. (2020). Essential oils as insect repellent agents in food packaging: a review. *European Food Research and Technology*, 246, 1519-1532.
- Pedigo, L. (1996). Umbrales económicos y niveles de daño económico. *Universidad de Minnesota*.

- Pincay, A., Noboa, M., Viera, W., Herrera, K., León, A., & Jackson, T. (2021). Evaluación in vitro del potencial antagonista de *Trichoderma* sp. y hongos endófitos de mora (*Rubus glaucus* Benth) para el control de *Botrytis cinerea*. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigación*. ISSN 2528-8083, 6(1), 109 - 124. Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/895>
- Posada Muñoz, D. A., & Martínez Dávila, E. A. (2016). Evaluación de la eficacia de los fungicidas Para Royale, Timorex y ADN Fun para el control y prevención de Mildeo polvoso (*Sphaerotheca pannosa*) en dos variedades de rosa.
- Tamayo Molano, P. J., & Peláez, A. (2000). *Caracterización de daños y pérdidas causadas por enfermedades del fruto de la mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.) en Antioquia* (No. Doc. 20599) * CO-BAC, Bogotá).
- Tixe Barona, M. S. (2013). *Control de botrytis (Botrytis cinérea) en mora de castilla (Rubus glaucus Bent)* (Bachelor's thesis).
- TS, M. S., KUMAR, L. C. A., OJHA, C. R. S., & NB, D. R. (2013). Assessment of Periodontal Status in Patients Suffering from Coronary Artery. *Medical Science*, 2(12).
- Ullah, S., & Zorriehzahra, M. J. (2015). Ecotoxicology: a review of pesticides induced toxicity in fish. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3(1), 40-57.

Vademecum forcrop innovación y tecnología sostenible, recuperado 23, octubre del 2021,

<https://www.buscador.portaltecnologico.com/vademecum/col/producto/Banacore%C2AE>

Fungicida Timorex Gold STK | ADAMA Bio Colombia,

Apéndices

Apéndice A.

Anova – Primera evaluación de incidencia, 4 Tratamientos y 4 Repeticiones

Primera evaluación de incidencia						
Tratamiento	BLOQUES				Promedio	
	I	II	III	IV		
T1: Testigo absoluto	29.8	20.6	19.6	31	25.3	
T2: Extracto de Té	12.7	19.5	18.8	21.4	18.1	
T3: Extracto de Canela	12.4	17.4	27	15.5	18.1	
T4: Pirymethanil	17.9	24.7	22.7	24.3	22.4	
Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo						
RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Tto. 1	4	101	25.25	35.77		
Tto. 2	4	72.4	18.1	14.1666667		
Tto. 3	4	72.3	18.075	39.6491667		
Tto. 4	4	89.6	22.4	9.74666667		
Bloque 1	4	72.8	18.2	66.18		
Bloque 2	4	82.2	20.55	9.41666667		
Bloque 3	4	88.1	22.025	13.8291667		
Bloque 4	4	92.2	23.05	41.4966667		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	3	147.921875	49.3072917	1.81243028	0.214978752	3.862548358
Bloques	3	53.151875	17.7172917	0.65124964	0.601871259	3.862548358
Error	9	244.845625	27.2050694			
Total	15	445.919375				
					0.05	
Ho: No existe diferencia significativa para los tratamientos						
Ha: No existe diferencia significativa para los bloques						

Apéndice B

Anova – Segunda evaluación de incidencia , 4 Tratamientos y 4 Repeticiones

Segunda evaluación incidencia						
	BLOQUES					
Tto	I	II	III	IV	Promedios	
T1	25.2	47.1	41.7	25.9	34.975	
T2	23	23.8	26.2	23.6	24.65	
T3	17.4	23.3	26.1	26.9	23.925	
T4	16.5	21.5	19	20.4	19.35	
HSD-		14.10				
Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo						
RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Tto. 1	4	139.9	34.975	123.3825		
Tto. 2	4	98.6	24.65	1.45		
Tto. 3	4	95.7	23.925	23.0825		
Tto. 4	4	77.4	19.35	4.6566667		
Bloque 1	4	84.1	21.025	22.2825		
Bloque 2	4	115.7	28.925	147.78967		
Bloque 3	4	115	28.75	89.8966667		
Bloque 4	4	96.8	24.2	8.3266667		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	522.395	3	174.1316667	5.5477329	0.019619938	3.862548358
Bloques	175.225	3	58.40833333	1.86086233	0.206604197	3.862548358
Error	282.49	9	31.38777778			
Total	980.11	15				
HSD-		14.12				0.05
Multiplicado t-Tukey		5.04				
Mse		31.38777778				
n		4				
Ha: Existe diferencia significativa para los tratamientos						
Tukey						
	T1	T2	T3	T4		
T1		10.325	11.05	15.625		
T2			0.725	5.3		
T3				4.375		
T4						
					Media	
T1	a	T1	34.975	11.1077676		
T2	a	T2	24.65	1.20415946		
T3	a	T3	23.925	4.80442304		
T4	b	T4	19.35	2.15793111		

Treatment	Incidence %	Significance Group
T1	34.975	a
T2	24.65	a
T3	23.925	a
T4	19.35	b

Apéndice C

Anova – Tercera evaluación de incidencia , 4 Tratamientos y 4 Repeticiones

Tercera Evaluación					
Tto	Bloques				Promedios
	I	II	III	IV	
T1	28.6	40.8	39	29.6	34.5
T2	33.9	23.1	25.3	20	25.575
T3	21.2	23.3	21.9	37.4	25.95
T4	7.5	11.2	13.2	11.1	10.75

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Fila 1	4	138	34.5	39.5866667
Fila 2	4	102.3	25.575	35.5291667
Fila 3	4	103.8	25.95	59.03
Fila 4	4	43	10.75	5.63
Columna 1	4	91.2	22.8	131.166667
Columna 2	4	98.4	24.6	148.646667
Columna 3	4	99.4	24.85	114.95
Columna 4	4	98.1	24.525	130.7425

ANÁLISIS DE VARIANZA

de las varianza de cuadrados de libertad de los cua	F	Probabilidad	crítico para F			
Filas	1167.78188	3	389.260625	8.57117758	0.00528109	3.86254836
Columnas	10.591875	3	3.530625	0.07774127	0.97046053	3.86254836
Error	408.735625	9	45.4150694			
Total	1587.10938	15				

HSD=	16.98
Multiplcado	5.04
Mse=	45.4150694
n=	4

	T1	T2	T3	T4
T1		8.925	8.55	23.75
T2			-0.375	14.825
T3				15.2
T4				

		Media	DS
T1	a	34.975	6.2917936
T2	a	24.65	5.96063475
T3	a	23.925	7.68309833
T4	b	19.35	2.3727621

Ha: Existe diferencia significativa para los tratamientos

Tratamiento	Incidencia % (Aproximada)	Significación
T1	34.975	a
T2	24.65	a
T3	23.925	a
T4	19.35	b

Apéndice D

Anova, primera evaluación producción

Primera evaluación Producción				
	BLOQUES			
Tto	I	II	III	IV
T1	267	274	498	105
T2	316	517	234	442
T3	503	354	187	379
T4	687	350	211	292
Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo				
RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Tratamiento 1	4	1144	286	26070
tratamiento 2	4	1509	377.25	15998.25
Tratamiento 3	4	1423	355.75	16900.9167
Tratamiento 4	4	1540	385	43784.6667
Bloque 1	4	1773	443.25	36746.9167
Bloque 2	4	1495	373.75	10474.9167
Bloque 3	4	1130	282.5	21008.3333
Bloque 4	4	1218	304.5	21471
ANÁLISIS DE VARIANZA				
Origen de las variación de cuadrados de libertad de los cua	F	Probabilidad/crítico para F		
Filas	24370.5	3	8123.5	0.29873985 0.82558088 3.86254836
Columnas	63528.5	3	21176.1667	0.77874868 0.53487807 3.86254836
Error	244733	9	27192.5556	
Total	332632	15		
No existe diferencia significativa para los tratamientos				

Apéndice E

Anova, Segunda evaluación producción

Segunda evaluación producción				
BLOQUES				
Tto	I	II	III	IV
T1	383	304	356	231
T2	350	355	346	306
T3	326	342	340	363
T4	371	347	310	402

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Fila 1	4	1274	318.5	4477.66667
Fila 2	4	1357	339.25	504.916667
Fila 3	4	1371	342.75	232.916667
Fila 4	4	1430	357.5	1509.66667
Columna 1	4	1430	357.5	627
Columna 2	4	1348	337	512.666667
Columna 3	4	1352	338	392
Columna 4	4	1302	325.5	5523

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de la variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media Cuadrado	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	3	1034.16667	344.722222	0.51532265	0.68194317	3.86254836
Columnas	3	704.666667	234.888889	0.35113363	0.78949717	3.86254836
Error	9	2006.83333	222.981481			
Total	15	23278				

0.05

No existe diferencia significativa para los tratamientos

Apéndice F

Anova, Tercera evaluación producción

Tercera evaluacion Producción				
BLOQUES				
Tto	I	II	III	IV
T1	289	340	382	325
T2	263	662	378	479
T3	620	224	564	289
T4	571	348	574	391

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Fila 1	4	1336	334	1482
Fila 2	4	1782	445.5	28619
Fila 3	4	1697	424.25	38746.9167
Fila 4	4	1884	471	14046
Columna 1	4	1743	435.75	34539.5833
Columna 2	4	1574	393.5	35251.6667
Columna 3	4	1898	474.5	11926.3333
Columna 4	4	1484	371	6968

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las varianza de cuadrados de libertad	de los cua	F	Probabilidad	lor crítico para F
Filas	42633.6875	3	14211.2292	0.57246133 0.64720516 3.86254836
Columnas	25258.6875	3	8419.5625	0.33915954 0.79769656 3.86254836
Error	223423.063	9	24824.7847	
Total	291315.438	15		

0.05

No existe diferencia significativa para los tratamientos

Apéndice G

Tabulación de datos

FTR- Futos totales por racimo sanos		FE- Frutos enfermos		Racimo 1		Racimo 2		Racimo 3		Racimo 4		Incidencia %		Producción por planta		Producción por parcela	
PROMEDIO TOMA DE DATOS		RATAMIENTO Y REPETICIÓN		PLAN 1A	PLAN 1B	PLAN 2A	PLAN 2B	PLAN 3A	PLAN 3B	PLAN 4A	PLAN 4B	Racimo 1	Racimo 2	Racimo 3	Racimo 4	Producción por planta	Producción por parcela
18 de octubre cosecha a la 4 aplicación	T2 R1	1	7	1	7	1	5	0	5	0	1.4	14.4	0.0	0.0	7.1		
		2	7	1	7	1	5	0	5	0	1.4	14.4	0.0	0.0	14.4	10.1	
	T1 R1	1	8	2	5	0	8	0	5	0	8.8	8.0	0.0	0.0	8.4		
		2	8	2	5	0	8	0	5	0	8.8	8.0	0.0	0.0	25.2	21.5	27.8
	T3 R1	1	8	1	8	2	8	3	8	8	28.4	28.7	30.0	30.0	32.1		
		2	8	2	8	0	5	1	5	1	8.8	8.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
	T4 R1	1	8	1	8	0	12	2	5	1	14.4	0.0	36.7	18.1	18.1		
		2	8	0	11	1	5	1	4	0	0.0	2.1	20.0	0.0	6.8		
	T2 R2	1	12	1	7	0	8	0	12	0	5.4	0.0	0.0	0.0	1.4		
		2	12	2	8	0	8	1	12	0	12.0	0.0	36.7	0.0	7.4		
	T1 R2	1	7	1	8	1	10	1	8	2	14.4	8.8	30.0	25.0	20.7		
		2	7	2	8	1	8	1	8	1	28.8	16.7	36.7	16.0	18.8		
	T4 R2	1	8	1	7	1	10	8	2	1	20.0	14.0	30.0	30.0	21.4		
		2	8	0	8	8	12	2	8	2	0.0	0.0	36.7	25.0	21.4		
	T3 R2	1	8	1	8	1	8	1	8	1	0.0	16.1	28.8	25.0	17.4		
		2	8	1	8	1	8	2	14	1	20.0	16.1	27.2	24.1	20.5		
	T4 R3	1	4	1	5	0	8	2	5	1	18.1	20.0	0.0	28.8	18.1		
		2	4	1	5	0	8	2	5	1	25.0	0.0	26.0	20.0	17.4		
	T3 R3	1	8	1	8	1	7	8	8	1	20.0	0.0	36.8	18.1	12.0		
		2	8	0	8	0	8	0	8	1	0.0	0.0	36.8	18.1	12.0		
T1 R3	1	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
	2	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
T4 R4	1	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
	2	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
T2 R3	1	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
	2	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
T3 R4	1	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
	2	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
T1 R4	1	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			
	2	8	1	8	1	8	1	8	1	16.7	16.7	22.9	25.0	25.4			

