

**Evaluación de los productos químicos frente a productos biológicos en tres enfermedades:
Botrytis sp, *Antracnosis* y *Mildiu polvoso*, en un cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus
Benth*) en el municipio de Piedecuesta, Santander**

Mónica Rocío Caicedo Caicedo

Yonatan Leonardo Figueredo Orduz

**Proyecto de grado presentado como requisito para obtener el título de Profesional en
Producción Agroindustrial**

Director:

Alfonso Díaz Fonseca

Especialista en Ingeniería Ambiental UPB

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRED)

Producción Agroindustrial

Bucaramanga

2020

Dedicatoria

Dedico mi tesis de grado a mis padres por ser los encargados de forjar y guiar mi camino hacia la persona que soy actualmente, todos mis logros se los dedico a ustedes ya que siempre han estado dispuestos a ser mi compañía y apoyo incondicional para cumplir mis metas, mi formación estuvo ceñida por reglas y libertades, pero al final de cuentas es gracias a esto que he tenido la motivación necesaria para alcanzar mis más profundos anhelos.

Dedicatoria

A Dios por guiarme en cada meta encaminada y permitir un logro más en mi vida tanto personal como profesional.

A mi abuela por siempre darme su amor y apoyo incondicional, educarme en valores y guiar mi caminar espiritual. A mi tío por ser un ejemplo a seguir. A ellos le dedico este logro, por creer en mí, saber aconsejarme para ser cada día mejor persona.

Tabla de Contenido

	pág.
Introducción	14
1. Descripción del Proyecto	16
1.1 Descripción del Problema	16
1.1.1 Delimitación espacial.....	17
1.1.2 Delimitación Conceptual	17
1.1.3 Delimitación Cronológica.....	17
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo General.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3. Justificación	18
4.1 Revisión de la Literatura.....	19
4.1.1 Taxonomía de la mora	19
4.1.2 Manejo de la <i>Botrytis</i> o moho gris.....	20
4.1.3 Manejo de la antracnosis.....	21
4.1.4 Manejo del mildew polvoso.....	23
4.1.5 Fungicidas de origen natural	24
4.2 Marco Conceptual	26
4.3 Marco Teórico.....	28
4.3.1 Moho gris	28
4.3.2 Antracnosis	28

	8
4.3.3 Mildeo polvoso	29
4.4 Marco Geográfico	29
5. Diseño Metodológico	30
5.1 Tipo de Investigación.....	30
5.2 Formulación de Hipótesis	31
5.3 Definición de variables	32
5.3 Población y Muestra	32
5.4 Análisis e interpretación de datos	35
5.4.1 Evaluaciones de los tratamientos	35
5.4.2 Evaluación tratamiento 1 (químico), tratamiento 2 (Biológico) y tratamiento 3 (tradicional).....	36
6. Resultados	37
6.1.1 Resultados <i>botrytis</i>	37
6.1.2 Resultados antracnosis	40
6.1.3 Resultados mildeo polvoso	42
6.2 Análisis de Resultados	44
7. Conclusiones	44
8. Recomendaciones	45
Referencias Bibliográficas	47
Apéndices.....	49

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Promedio de temperatura y precipitación durante la investigación municipio de Piedecuesta.....	30
Tabla 2 Varianza para el grupo de la botrytis	37
Tabla 3 Análisis de varianza de dos factores con varias muestras para el grupo botrytis	38
Tabla 4 Varianza para el grupo de la antracnosis	40
Tabla 5 Análisis de varianza de dos factores con varias muestras para el grupo antracnosis	40
Tabla 6 Varianza para el grupo del mildew polvoso	42
Tabla 7 Análisis de varianza de dos factores con varias muestras para el grupo mildew polvoso.....	42

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Moho gris en la mora.....	21
Figura 2. Antracnosis en mora	23
Figura 3. Mildeo polvoso en mora.....	24
Figura 4. Localización finca paraíso, vereda san francisco municipio de Piedecuesta	30
Figura 5. Distribución al azar de los tratamientos en las parcelas	35
Figura 6. Tabla referencia evaluación antracnosis.....	35
Figura 7. Tabla de referencia evaluación botrytis.....	36
Figura 8. Tabla referencia evaluación mildeo polvoso.....	36

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Evaluaciones realizadas antes de iniciar los tratamientos, evaluación tratamiento química.....	49
Apéndice B. Evaluación antes de iniciar el tratamiento biológico	50
Apéndice C. Evaluación antes de iniciar el tratamiento testigo o tradicional	51
Apéndice D. Evaluación número 2, tratamiento químico.....	52
Apéndice E. Evaluación número 2, tratamiento biológico	53
Apéndice F. Evaluación número 2, testigo o tradicional.....	54
Apéndice G. Evaluación número 3, tratamiento químico.....	55
Apéndice H. Evaluación número 3, tratamiento biológico.....	56
Apéndice I. Evaluación número 3, tratamiento testigo.....	57
Apéndice J. Evaluación número 4, tratamiento químico	58
Apéndice K. Evaluación número 4, tratamiento biológico.....	59
Apéndice L. Evaluación número 4, tratamiento testigo.....	60
Apéndice M. Evaluación número 5, tratamiento químico	61
Apéndice N. Evaluación 5, tratamiento biológico	62
Apéndice O. Evaluación número 5, tratamiento testigo	63
Apéndice P. Registro fotográfico.....	64

Resumen

Título: EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS FRENTE A PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN TRES ENFERMEDADES: BOTRYTIS SP, ANTRACNOSIS Y MILDEU POLVOSO, EN UN CULTIVO DE MORA DE CASTILLA (RUBUS GLAUCUS BENTH) EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, SANTANDER¹

Autores: MÓNICA ROCÍO CAICEDO CAICEDO
YONATAN LEONARDO FIGUEREDO ORDUZ²

Palabras claves: Severidad, Enfermedad, Antracnosis, Botrytis, Mildeo Polvoso, Evaluar.

Descripción

En un cultivo de mora de castilla *Rubus Glaucus Benth*, hay diversas enfermedades que atacan diferentes órganos de la planta entre ellas tenemos la *botrytis sp*, antracnosis y mildeo polvoso, lo cual disminuye significativamente la calidad de la fruta y su producción; para evitar esto, se utilizan métodos de prevención y de control que son generalmente fungicidas de síntesis o productos químicos. Sin embargo, los estos microorganismos han generado resistencia como mecanismo de defensa y de este modo el efecto del fungicida no es lo esperado a la hora de evitar la propagación. De este modo, los fungicidas de origen natural se presentan como una alternativa que puede reemplazar o contribuir en un control integral con diversos extractos vegetales y otros microorganismos no patógenos han demostrado buenos resultados en la erradicación de enfermedades en plantas y se destacan por su bajo impacto ambiental y a la salud, para tal investigación se realizó un diseño de campo con 198 plantas de mora de Castilla, donde se seleccionaron 9 parcelas, cada una constituida de 22 plantas o unidades de la cual se implementó un diseño de parcelas completamente al azar con tres repeticiones, en cada parcela se determinó la severidad de las tres enfermedades donde se evaluó la severidad en 5 plantas para antracnosis en tallo, 5 plantas para *Botrytis* en el fruto y 5 plantas para mildeo polvoso en la hoja, estas plantas se marcaron respectivamente para cada enfermedad hasta finalizar las evaluaciones y a estos resultados se les realizó un análisis de varianza para conocer su coeficiente de error. La severidad de las enfermedades se evaluó marcando 5 plantas por enfermedad en cada parcela, para evaluar siempre las mismas plantas, con el objeto de estudiar el comportamiento de las enfermedades en mención.

¹ Trabajo de grado

² UIS. Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia, Producción Agroindustrial. Director: Alfonso Díaz Fonseca.

Abstract

Title: EVALUATION OF CHEMICAL PRODUCTS AGAINST BIOLOGICAL PRODUCTS IN THREE DISEASES: BOTRYTIS SP, ANTHRACNOSE AND MILDIU POLVOSO, IN A BLACKBERRY CROP OF CASTILLA (RUBUS GLAUCUS BENTH) IN THE MUNICIPALITY OF PIEDECUESTA, SANTANDER¹

Authors: MÓNICA ROCÍO CAICEDO CAICEDO
YONATAN LEONARDO FIGUEREDO ORDUZ²

Keywords: Severity, Disease, Anthracnose, Botrytis, Dusty Mildew, Evaluate.

Description

In a crop of blackberry of Castilla Rubus Glaucus Benth, there are various diseases that attack different organs of the plant among them we have the botrytis sp, antracnosis and mildeo which significantly decreases the quality of the fruit and its production; to avoid this, prevention and control methods are used that are generally synthetic fungicides or chemicals. However, these microorganisms have generated resistance as a defense mechanism and thus the effect of fungicide is not expected to prevent propagation. In this way, fungicides of natural origin are presented as an alternative that can replace or contribute to a comprehensive control with miscellaneous plant extracts and other non-pathogenic microorganisms have been shown to good results in the eradication of diseases in plants and stand out for their low environmental and health impact, for such research a field design was carried out with 198 blackberry plants of castile, where 9 plots were selected, each consisting of 22 floors or units from which a plot design was implemented completely random with three repetitions, in each plot the severity of the three diseases where severity was evaluated in 5 plants for anthracnosis on stem, 5 plants for Botrytis in the fruit and 5 plants for dusty mildeo on the leaf, these plants were marked respectively for each disease until the evaluations are completed and these results were analyzed for variance to know their error coefficient. The severity of the diseases was assessed by marking 5 plants per disease in each plot, to always evaluate the same plants, in order to study the behavior of diseases in mention

¹ Degree work

² UIS. Institute of Regional Projection and Distance Education, Agroindustrial Production. Director: Alfonso Díaz Fonseca.

Introducción

Los hongos se destacan como las enfermedades que atacan con más frecuencia a las plantas, siendo por esto importante estudiar métodos de prevención, detección y tratamientos de control adecuados frente a estos microorganismos con el fin de evitar su propagación.

Dependiendo de la especie los hongos atacan las raíces, semillas o las partes aéreas de las plantas. Considerando que los hongos que atacan las partes aéreas (hojas, frutos y tallos) pueden propagarse más fácilmente generando así mayores pérdidas económicas en las cosechas, como son la *botrytis*, la antracnosis y el mildew polvoso, estas enfermedades fueron escogidas para ser erradicadas usando diferentes tratamientos durante la cosecha de la mora de castilla *Rubus Glaucus Benth* en el municipio de Piedecuesta, Santander.

Usualmente se aplican fungicidas de síntesis para combatir enfermedades fúngicas, sin embargo, su efecto se ha ratificado principalmente como preventivo debido a que los hongos han creado resistencia a compuestos como benomil, carbendazim, captan y mancozeb (Zapata, 2018), además se debe considerar su toxicidad hacia otros organismos como insectos polinizadores o incluso los trabajadores agrícolas.

Entre las estrategias para combatir estas enfermedades fúngicas se utilizará individualmente un biofungicida o compuesto de origen natural y también un compuesto químico ampliamente usado en la agroindustria. De este modo, se busca analizar y comparar los resultados obtenidos en las plantas de mora después de la aplicación de un fungicida químico frente a un fungicida de origen biológico en un determinado periodo de tiempo del tratamiento. Al realizar estos ensayos se evaluará la capacidad de cada fungicida sobre cada una de estas tres enfermedades mencionadas para así determinar el tratamiento más adecuado para las cosechas de mora de castilla, el cual debe

presentar efectos positivos a la hora de combatir la enfermedad sin llegar a ser tóxico o afectar las plantas.

1. Descripción del Proyecto

1.1 Descripción del Problema

La agricultura en el municipio de Piedecuesta de las 2043 hectáreas dedicadas al cultivo de productos agrícolas, el 34,01% es dedicado al cultivo de mora, con un rendimiento de 15 Ton por hectárea al año, representando el 54,4% de la producción total en toneladas. (PNUD, 2015, pág. 48), Actualmente es un cultivo tratado con productos de síntesis químicas generando contaminación ambiental, contaminando el aire, suelo, agua y afectando la salud tanto para el agricultor que realiza las aplicaciones como para el consumidor; debido a los productos que por su alta toxicidad y su sobredosificación genera residuos en las frutas originando riesgos a la salud.

Al analizar la producción de mora de castilla, en este caso *Rubus Glaucus Benth* para el control fitosanitario se pretende evaluar los efectos de productos químicos frente a productos biológicos. ¿Es posible utilizar productos biológicos para el control fitosanitario de *Botrytis sp*, Antracnosis y Mildiu polvoso en un cultivo de mora?, Se pretende con la evaluación dar resultado a la pregunta planteada.

Esto da origen al problema específico de esta investigación, el cual consiste en evaluar la efectividad de los productos químicos frente a productos biológicos en tres enfermedades de la mora.

1.1 Delimitación del problema

1.1.1 Delimitación espacial. Santander, municipio de Piedecuesta vereda san francisco, finca el paraíso, área a utilizar en la investigación: 250 m².

1.1.2 Delimitación Conceptual. En la investigación se evaluarán dos métodos de control fitosanitario para tres enfermedades: *Botrytis sp*, Antracnosis y Mildiu polvoso.

1.1.3 Delimitación Cronológica. El tiempo de investigación es de ocho (8) meses.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar los productos químicos frente a productos biológicos en tres enfermedades: *Botrytis sp*, antracnosis y mildiu polvoso, en un cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) en el municipio de Piedecuesta, Santander

2.2 Objetivos Específicos

Determinar la severidad de cada enfermedad en campo: *Botrytis Sp*, Antracnosis y Mildiu polvoso.

Seleccionar para su control los productos biológicos y químicos de acuerdo a la severidad de

las enfermedades.

Evaluar el comportamiento de las enfermedades antes, durante y después de cada tratamiento de las aplicaciones tanto químicos, biológicos y testigo.

3. Justificación

En un cultivo de mora de castilla *Rubus Glaucus Benth*, hay diversas enfermedades que atacan diferentes órganos de la planta entre ellas tenemos la *Botrytis sp*, antracnosis y mildew polvoso, lo cual disminuye significativamente la calidad de la fruta y su producción; para evitar esto se utilizan métodos de prevención y de control que son generalmente fungicidas de síntesis o productos químicos. Sin embargo, algunos de estos compuestos de síntesis solo han funcionado para prevenir las enfermedades fúngicas, debido a que las plantas ya infectadas por estos microorganismos han generado resistencia como mecanismo de defensa y de este modo el efecto del fungicida no es lo esperado a la hora de evitar la propagación de las enfermedades. Otra desventaja del uso de compuestos químicos han sido las afectaciones a la salud de los agricultores expuestos constantemente a estas sustancias tóxicas durante la aspersion de los cultivos, ocurriendo algunas de estas afectaciones en el sistema nervioso central por genotoxicidad, efectos gastrointestinales, afectación de las vías respiratorias, lesiones dérmicas, entre otros efectos adversos (Organización Panamericana de la Salud, 2014).

De este modo, los fungicidas de origen natural se presentan como una alternativa que puede reemplazar o contribuir en un control integral junto con los compuestos químicos en dosis bajas. Diversos extractos vegetales y otros microorganismos no patógenos han demostrado buenos resultados en la erradicación de enfermedades en plantas y se destacan por su bajo impacto

ambiental y a la salud.

4. Marco de Referencia

4.1 Revisión de la Literatura

4.1.1 Taxonomía de la mora

- **Raíz:** Posee una raíz principal pivotante, se puede considerar como una raíz típica, las raíces secundarias no profundizan y se encuentran entre los 10 y 20 cm en suelos francos.

- **Tallo:** Es herbáceo, recto y se ramifica en secundarios y terciarios.

- **Hojas:** Son elípticas, oblongas enteras, puntiagudas, de color verde opaco en el envés y más claro y brillante en el haz, dispuestas en forma alterna, con bordes enteros o discretamente dentados.

- **Flores:** Son blancas, pequeñas con inflorescencias laterales de 6 a 11 mm de ancho, de pedúnculo corto, cáliz con cinco partes, lanceoladas, lineales, corola de cinco segmentos lobulados y estambres desiguales.

- **Semilla:** 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 1,1mm. La semilla está clasificada dentro del grupo de las ortodoxas.

- **Fruto:** Es una baya globosa de color azul oscuro o negro cuando está madura, 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 llega a la madurez comercial cuando se pone de color escarlata con suficiente dureza y contextura. El fruto es altamente perecedero, característica que debe tenerse en cuenta para la cosecha, la postcosecha y la comercialización. (manejo fitosanitario de la mora medidas para la temporada invernal).

Por otra parte, la mora se adapta a diferentes alturas sobre el nivel del mar en un rango que va de 1.200 a 3.500 metros; pero el rango de altura más apropiado es de 1.800 a 2.400 metros, con temperatura de 16 a 18 °C, humedad del ambiente de 70 a 80% y precipitación de 1.200 a 1.700 milímetros anuales. Por encima de los 2.400 metros de altura, la producción es menor y se afecta la calidad y el tamaño de los frutos (Corpoica, 2008).

4.1.2 Manejo de la *Botrytis* o moho gris. La pudrición del fruto o *Botrytis* sp es una enfermedad frecuente en todas las zonas productoras de mora en Colombia y es favorecida por condiciones de humedad relativa alta, lluvias continuas y temperaturas bajas, esta enfermedad ataca principalmente hojas y flores, de modo que ataca el fruto donde se observa una masa fungosa de apariencia algodonosa causando la pudrición y momificación del mismo (Figura 1). De este modo el monitoreo de la enfermedad se realiza principalmente por cuantificación de los síntomas observados en el fruto que es donde la presencia del hongo predomina (Saldarriaga *et al.*, 2017).



Figura 1. Moho gris en la mora

El control cultural comprende labores permanentes de aireación del cultivo, tales como la desyerba de las calles y las podas sanitarias, dado que el hongo permanece en los racimos de frutos, estos se deben remover y además se deben podar las ramas secas con una frecuencia semanal. El material colectado debe ser retirado del cultivo y quemado semanalmente.

El control químico se realiza a base de Procimidona, Diclofluanid, Iprodione, ciprodinil más fludioxinil, además de rotación de productos a base de Mancozeb, Carbendazim y Clorotalonil para evitar poblaciones resistentes a los fungicidas. (Tamayo, 2011).

Se debe tener en cuenta que, para evitar la pérdida de sensibilidad del patógeno a los fungicidas es necesario no aplicar más de dos veces consecutivas un producto químico y por ello se realizan rotaciones de los compuestos con moléculas que tengan diferentes mecanismos de acción. Además, la aplicación de fungicidas debe realizarse desde la primera floración por pulverización neumática para intensificar los efectos (Saldarriaga et al., 2017).

4.1.3 Manejo de la antracnosis. La antracnosis pertenece al grupo taxonómico de los

ascomicetos, penetrando generalmente por heridas y siendo el agente causal generalmente de los géneros *Colletotrichum* sp. Causa desintegración de tejidos ocasionando necrosis, afectando hojas, tallo y frutos con síntomas típicos como manchas negras y hundidas en forma de úlceras; Para el manejo de la enfermedad se recomienda: realizar periódicamente las podas de saneamiento y de formación; recoger frecuentemente todos los residuos de poda y retirarlos fuera del lote; aireación dentro del cultivo, para el control químico se utilizan productos a base de cobre. También se debe tener en cuenta el momento climatológico, la fenología del cultivo y los niveles de la enfermedad (Leiva, 2011).

Para el monitoreo de la enfermedad, se selecciona el 10% de la población de plantas del cultivo, con la precaución de que se encuentren distribuidas en la parte alta, media y baja del lote, en cada una de las plantas seleccionadas, se cuentan los tallos principales sanos y enfermos y se estima la incidencia con la observación de lesiones en el tercio medio e inferior de ellos, para lo cual se aplica la ecuación 1: Porcentaje de incidencia de antracnosis equivale al número de tallos afectados por planta dividido por el número de tallos observados por planta multiplicado por 100.

El umbral económico es el daño que puede causar significativamente esta enfermedad en un cultivo, se determina dependiendo del grado de afectación. Cuando hay más del 2% de severidad es decisivo aplicar fungicidas en rotación, siendo los más comunes para el mildiu polvoso el difenoconazol, carbendazim, azoxystrobin, tebuconazol, trifloxystrobin, clortalonil, captan, tiram, iprodiona y compuestos de cobre (Saldarriaga et al., 2017; Roca, 2013).



Figura 2. Antracnosis en mora

4.1.4 Manejo del mildew polvoso. El mildew polvoso o cenicilla es una enfermedad de importancia económica durante períodos secos y se presenta en todas las zonas productoras de mora de los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Cauca y Huila. Cuando no se realizan medidas de control oportuno la enfermedad puede llegar a ser limitante al cultivo. (Tamayo, 2011).

El mildew polvoso se presenta en hojas, pecíolos, ramas jóvenes y frutos. En las hojas, los síntomas iniciales se caracterizan por la aparición de parches cloróticos sobre la superficie, acompañados de deformaciones y enrollamientos de la lámina foliar. Cuando el ataque se presenta en ramas jóvenes, los tallos toman apariencia de látigos y los frutos se deforman y se apiñan, perdiendo completamente su valor comercial (Comité de Cafeteros de Risaralda, 2010). Para su manejo y control se deben realizar podas de saneamiento, retirando frecuentemente los tallos afectados, antes de que se disemine la esporulación del patógeno. El control químico a base azufre queda a criterio técnico de un ingeniero agrónomo, estando disponible en el comercio compuestos a base de azufre como elosal, kumulus y top-sul (Franco y Giraldo ,2008; Leiva, 2011).



Figura 3. Mildeo polvoso en mora

Para determinar la severidad del mildeo polvoso, se visualizan las primeras seis hojas de cada rama a partir de la hoja más joven totalmente expandida (una hoja está compuesta por tres folíolos; con uno de ellos que esté afectado, se considera que la hoja está enferma). Se considera un nivel bajo de severidad cuando es menor del 5%, medio entre el 5% y el 20% y alto cuando es mayor del 20%. Estos niveles deben ser monitoreados para tomar medidas sanitarias y evitar que la enfermedad progrese y afecte las estructuras reproductivas (Mosquera, 2017).

Los tratamientos químicos más frecuentes contra mildeo polvoso son: Pyraclostrobin más boscalid, flutriafol, clortalonil, captan, azoxistrobin, habiendo sido una buena opción un desinfectante de contacto como Sporekill y azufre mojable. El control con azufre debe ser muy cuidadoso para evitar daños al cultivo (Bernal, 2010).

4.1.5 Fungicidas de origen natural. Existen compuestos naturales que han mostrado buenos resultados a la hora de evitar el crecimiento de hongos patógenos en plantas, además de presentar baja toxicidad y no dejar residuos postcosecha (biodegradables) comparados con los compuestos

químicos. Es así como su efecto ecológico es menos agresivo, con menos riesgos a la salud y ambientalmente aceptados como agroquímicos.

Los más estudiados han sido compuestos de defensa producidos por microorganismos o plantas llamados metabolitos secundarios. Cuando estos bioproductos son sintetizados por plantas se comercializan como extractos vegetales o fungicidas botánicos y son producidos en respuesta a ataques fúngicos, son almacenados generalmente en vacuolas de células epidérmicas, ya sea en su forma activa o como precursores inactivos (Roca, 2013).

Algunos extractos vegetales que han sido efectivos para evitar el crecimiento de hongos en plantas son:

Kendal® (contiene oligosacarinas y glutatión), fosfonato de potasio y Supactiv® contra mildew velloso y extracto de *Swinglea glutinosa* EcoSwing® junto con accesiones de *Trichoderma* spp, extracto de semilla de cítrico (Ecocitro® 100) y rotación de fungicidas mancozed y propamocarb contra antracnosis, además de aceite de neem 0,25 a 0,5% (*azadirachta indica*) contra mildew polvoso (Zapata, 2018).

La otra opción es el uso de microorganismos no patógenos que compitan con los fitopatógenos, siendo llamado esto un control biológico de enfermedades vegetales. Los mejores candidatos son aquellos que han demostrado un alto nivel de supervivencia, crecimiento rápido, adaptación rápida y efectividad en las condiciones ambientales del cultivo. Los mejores competidores han sido cepas de *Trichoderma* spp contra hongos patógenos, específicamente aspersiones foliares de *T. koningii* contra mildew polvoso y *Bacillus subtilis* (Serenade ASO®), *Trichoderma harzianum* o *Gliocadium roseum* cada 8 días desde el inicio de la floración contra botrytis han mostrado buenos resultados contra mildew polvoso y botrytis y *Bacillus* spp contra bacterias patógenas (Rebollar, 2011; Roca, 2013).

4.2 Marco Conceptual

La enfermedad en una planta se caracteriza por una alteración de su funcionamiento debido a un microorganismo patógeno que produce síntomas como manchas y pudriciones. Estos patógenos son usualmente hongos que no se ven a simple vista, pero que pueden atravesar los estomas, nectarios o heridas en las plantas invadiendo así su estructura.

Durante el manejo o tratamiento de una enfermedad se debe tener en cuenta tres aspectos decisivos que son: el hospedero o planta, el patógeno que produce la enfermedad y el clima que propicia su desarrollo (Franco y Giraldo, 2008). De modo que la enfermedad se puede controlar como sigue:

Hospedero: el control se realiza aplicando un fertilizante que aumenta la resistencia de la planta frente a patógenos y usando genotipos con resistencia genética.

Patógeno: el control se realiza a través de programas de prevención o exclusión con el fin de despejar las zonas circundantes y evitar así la propagación. Otra opción es la reducción del inóculo o foco de la enfermedad mediante podas periódicas, incineración del material infectado y desinfección de las herramientas o semillas afectadas.

Clima: el control adecuado del ambiente se puede intervenir creando drenajes para evitar el estancamiento del agua, acidificación del suelo, rotación de cultivos, destrucción de malezas e infecciones anteriores y recolección adecuada (Franco y Giraldo, 2008).

Entre los patógenos de las plantas se encuentran los hongos, son microorganismos que no presentan clorofila en su estructura, la cual se caracteriza por filamentos y ramificaciones, así como

pared celular y núcleo. Estos patógenos se multiplican fácilmente por esporas y a través del sistema vascular de las plantas, por lo que son una amenaza latente llegando a actuar en ocasiones como saprófitos obligados, es decir, consumen solo materia orgánica muerta (madera, paja, frutos en descomposición, etc) y como parásitos en simbiosis en líquenes y micorrizas. Aunque también hay saprófitos facultativos y parásitos facultativos. Sin embargo, aquellos hongos que actúan como patógenos obligados son una constante preocupación para las cosechas ya que infectan las plantas saludables. Ellos poseen un micelio que se propaga intercelularmente por el sistema vascular de las plantas y las esporas viajan por el ambiente infectando las áreas próximas rápidamente. Pueden sobrevivir un año sobre plantas muertas o vivas, sobre semillas y suelo húmedo volviéndose una amenaza para los agricultores (Bernal, 2010).

Los hongos fitopatógenos se dividen en:

Biotrofos: viven en simbiosis con su hospedero del cual se nutre sin causarle daño. **Necrotrofo:** se alimentan de su hospedero matando sus células vivas al liberar toxinas con enzimas degradativas y actúan inicialmente como parásitos facultativos para finalmente matar la planta y actuar como saprófitos.

Hemibiotrofo: inicialmente se asocia con células vivas del huésped como parásito facultativo y luego actúa como necrotrofo.

Los cultivos de mora de castilla y de frutas similares como la fresa suelen realizarse en sistemas montañosos húmedos, es decir, en una topografía quebrada donde hay grandes captaciones de agua por precipitaciones, por lo que este ambiente favorece el crecimiento de frutas y también de hongos fitopatogénicos, entre los que se destacan las siguientes enfermedades y los hongos causantes (Zapata, 2018): manchas grises en las hojas (organismo causal: *Stemphylium* spp), moho de la hoja

(*Cladosporium fulvum* Cooke), mancha de la hoja (*Septoria lycopersici* Speg.), moho gris (*Botrytis cinerea*), moho blanco (*Sclerotinia sclerotium*), mildew polvoro o pulverulento (*Oidiopsis* spp) y antracnosis (*Colletotrichum acutatum* y *C. gloeosporioides*).

4.3 Marco Teórico

Para poder realizar un buen control en el manejo de las enfermedades comunes de la mora es necesario aprender a reconocer las características de los hongos que las producen.

4.3.1 Moho gris. El hongo *Botrytis spp* actúa como necrotrofo al desarrollarse en la etapa de producción y postcosecha por lo que se observa pudrición del fruto maduro y necrosis del fruto inmaduro (botritis en figura 1), además puede atacar tallos, hojas y flores. En las hojas se produce una coloración gris a café oscura o clara en el ápice que es llamada esporulación.

Para evitar su propagación se recomienda disminuir el índice de humedad que no sobrepase el 90% mediante aireación del cultivo, temperatura menor de 20 °C, evitar colecta del fruto sobremadurado, poda constante, de modo que no alcanza a desarrollarse la mancha gris sino una mancha fantasma circular blanca (Saldarriaga *et al.*, 2017).

4.3.2 Antracnosis. Los hongos *Colletotrichum spp* actúan como hemibiotrofos causando manchas ovaladas púrpuras u oscuras en hojas, brotes y tallos que luego se marchitan, las hojas se tornan amarillas y mueren adheridas al tallo. La esporulación del hongo se observa como puntos negros con masas amarillas pequeñas conocidas como lesiones del tallo o palo negro. Estos síntomas rara vez se ven en los frutos maduros, los cuales simplemente se secan o pudren al no

recibir nutrientes del tallo (Saldarriaga *et al.*, 2017).

El ambiente que favorece la diseminación de la antracnosis es una temperatura entre 15-20 °C, humedad relativa superior a 90%, poco espaciamiento entre surcos y plantas y el riego por aspersión (Zapata, 2018).

4.3.3 Mildew polvoso. Enfermedad es generada por hongos biótrofos *Oidium* sp. Se caracteriza por deformar o encrespar y decolorar las hojas, así como brotes y frutos que se cubren por un polvillo blanco (esporulación). Al contrario de la botrytis y la antracnosis, el mildiu polvoso se reproduce fácilmente en ambientes calurosos (alrededor de 26 °C) con baja humedad relativa (50-75%) y se distingue por el apareamiento de manchas circulares de aprox. 1 cm creciendo superficialmente en las hojas que van deformando progresivamente. En los tallos y sépalos se observan manchas blancas irregulares y con el tiempo aparecen manchas circulares negras dentro del micelio blanco (Bernal, 2010).

4.4 Marco Geográfico

Se realizó este proyecto en el municipio de Piedecuesta Santander con una altura entre los 1800 A 2200 msnm, a una temperatura que oscila entre los 12 a los 18 °C, con una humedad relativa del 80 al 90 %.

Piedecuesta limita por el Norte con Tona, Floridablanca y Bucaramanga; por el Sur con Guaca, Cepitá, Aratoca y Los Santos; por el Oriente con Santa Bárbara; por el Occidente con Girón. Estando ubicado el cultivo de mora (*Rubus glaucus* benth) en la vereda San Francisco, finca el Paraíso.

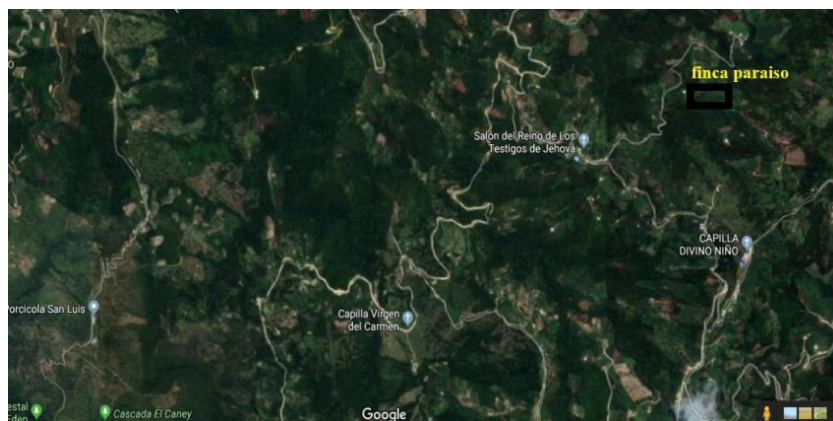


Figura 4. Localización finca paraíso, vereda san francisco municipio de Piedecuesta

Nota: Tomado de Google maps

Tabla 1

Promedio de temperatura y precipitación durante la investigación municipio de Piedecuesta

MES	% TEMPERATURA/MES	mm/MES
Mayo	27,1 °C	152
Junio	27,4 °C	51
Julio	28 °C	51
Agosto	28,2 °C	90
Septiembre	27 °C	88

Nota: Datos tomados de Accu Weather Meteorología municipio Piedecuesta Santander

5. Diseño Metodológico

5.1 Tipo de Investigación

Es una investigación cuantitativa ya que se llevan datos de forma ordenada, metódica y sistematizada de los procesos que se ejecutan; dentro de sus características está experimentación,

análisis, se realizará en forma descriptiva con enfoque diacrónico en el cual se analizará durante un periodo el comportamiento de cada enfermedad con sus tratamientos respectivos en el cultivo de mora.

Para los instrumentos de recolección de información se llevarán registros donde se tendrán las plantas marcadas por cada enfermedad por tratamiento en los bloques respectivos y se evaluarán los cambios positivos y negativos que se presenten, como consecuencia de cada tratamiento.

Las variables fueron organizadas considerando los tres tipos de tratamientos como factor principal (tradicional o testigo, tratamiento biológico y tratamiento químico) y los diferentes tiempos de evaluación como factor secundario de acuerdo a cada enfermedad evaluada. El análisis estadístico fue realizado así de acuerdo a los valores de severidad observados en las parcelas según el tiempo de evaluación para cada tratamiento por separado. Este estudio se llevó a cabo como un análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo, es decir, varios valores de severidad como muestras por grupo según las parcelas. Al organizar la matriz de este modo se analizaron los resultados mediante una prueba F de Fisher con ayuda del programa Excel de Office.

5.2 Formulación de Hipótesis

- **Hipótesis nula (H0):** Los productos de los tratamientos T1 y T3 presentan mayor control sobre las enfermedades evaluadas en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus benth*) a diferencia del tratamiento T2, ya que ejercen un control de amplio espectro por su sistematicidad entrando al interior de la planta generando una mayor permanencia dentro de esta.

- **Hipótesis alterna (H1):** Los productos de los tratamientos T1 y T3 no presentan mayor control sobre las enfermedades evaluadas en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus benth*)

a diferencia del tratamiento T2, ya que no ejercen un control de amplio espectro por su sistematicidad porque no entran al interior de la planta por lo tanto no generan mayor permanencia dentro de esta.

5.3 Definición de variables

Las variables a evaluar son la severidad de antracnosis en tallo, *Botrytis* en fruto y mildew polvoso en hojas en un cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) evaluando cinco (5) plantas en cada parcela por cada enfermedad.

5.3 Población y Muestra

La población de estudio se realizó en 198 plantas de mora de castilla ubicada en la finca el paraíso vereda San francisco municipio de Piedecuesta Santander.

Se estudiaron tres enfermedades comunes en el cultivo de mora, *Botrytis* sp, Mildew polvoso y antracnosis, señalizando 9 parcelas de 22 plantas cada una, evaluando 5 plantas para cada enfermedad, estas plantas se marcaron respectivamente para cada enfermedad hasta finalizar las evaluaciones y a estos resultados se les realizó un análisis de varianza para conocer su coeficiente de error, de los cuales el tratamiento 1 se realizó con productos químicos, el tratamiento 2 con productos biológicos y un tratamiento 3 o testigo, se le aplicó los productos tradicionales utilizados por el agricultor de la finca. (anexo 1).

Para evaluar la severidad de las enfermedades, se marcaron 5 plantas en cada parcela, evaluando siempre las mismas, con el objeto de estudiar el comportamiento de las enfermedades en mención

(anexo B). Los tratamientos a implementar son:

Tratamiento 1: Control químico

Se realizan 3 aplicaciones para el control de antracnosis en tallo, botrytis en fruto y mildiu polvoso en hoja.

Las aplicaciones se realizaron cada 15 días con tres repeticiones entre aplicaciones.

Primera aplicación: Epoxiconazole + pyraclostrobin (Opera) 8 cc/20 litros de agua, más un Dimetomorfo (Forum sc.) 10 gr/20 litros de agua

Segunda aplicación: Myclobutanil (Rally) 10 gr/20 litros de agua; más Benalaxil + Mancozeb (Tairel WP) 15 gr/20 litros de agua

Tercera aplicación: Boscalid (cantus) 10 gr/20 litros de agua; más Mancozeb + Cymoxanil. (Curathane 72 WP) 15 gr/20 litros de agua

Tratamiento 2: Control Biológico

Se realizaron 3 aplicaciones para el control de antracnosis en tallo, botrytis en fruto y mildiu polvoso en hoja.

Las aplicaciones se realizaron cada 15 días con tres repeticiones entre aplicaciones. Primera aplicación: Caldo Bordeles

Es una combinación de sulfato de cobre (PQR, sulfato de cobre) 250 gr/60 litros de agua + Cal hidratada (Cales DJ) 250 gr/60 litros de agua. Segunda aplicación: Caldos minerales preparados a base de azufre (Azufre malla 100) 250 gr/60 litros de agua + Cal viva (Cales DJ) 250 gr/60 litros de agua.

Tercera aplicación Trichoderma sp

Trichoderma asperellum, T. atroviride y T. harzianum. Paecilomyces lilacinus (Safersoil WP)

40 gr/20 litros de agua

Tratamiento 3 Testigo

Las tres parcelas testigo se aplicó el control químico tradicional implementado por el agricultor en su finca, el cual consta de los siguientes productos químicos. Las aplicaciones se realizaron cada 15 días con tres repeticiones entre aplicaciones.

Primera aplicación Azoxystrobin y Difenconazol (Amistar TOP) 15 cc/20 litros de agua; más Carbendazim (Bélico) 20 cc/20 litros de agua.

Segunda aplicación Pyraclostrobin + Metiram (Cabrio TOP) 100gr/20 litros de agua; más Tiabendazol (Mertec) 15cc/20litros de agua

Tercera aplicación Azoxystrobin + Flutriafol (Authority) 15cc/20litros de agua; más Phirimethanil + Iprodione (Alguacil) 15cc/20litros de agua.

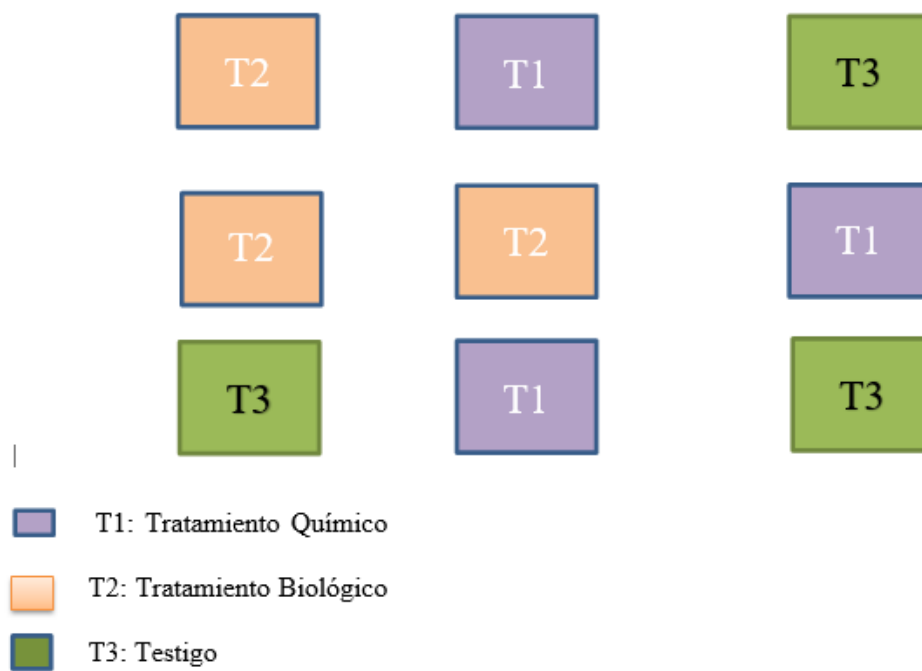


Figura 5. Distribución al azar de los tratamientos en las parcelas

5.4 Análisis e interpretación de datos

5.4.1 Evaluaciones de los tratamientos

-Antracnosis. Para evaluar antracnosis se seleccionaron cinco (5) plantas y se evaluaron cinco (5) tallos principales de cada planta evaluando el % de afectación, para hallar el % total de severidad de la parcela se suman los resultados de cada planta y se divide en el número de muestras.

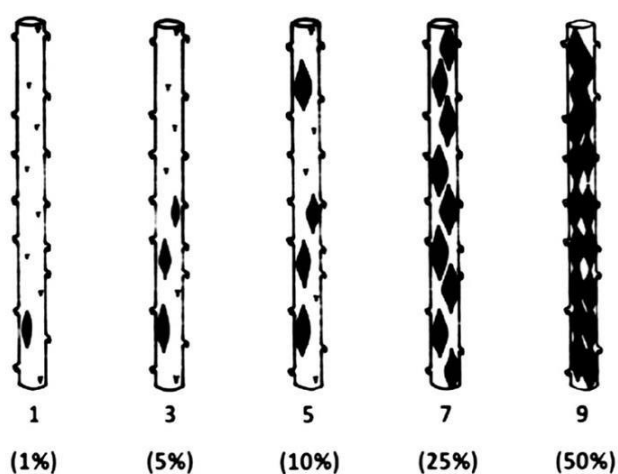


Figura 6. Tabla referencia evaluación antracnosis.

Nota : *Acta Agronómica*, Vol. 62, Núm. 2 (2013)

-Botrytis. Para evaluar *Botrytis* se seleccionaron cinco (5) plantas, de cada planta se eligió (3) ramas de las cuales se evalúan 10 frutos analizando el % de afectación de cada uno, para determinar la severidad total de la parcela se suma el % de afectación de cada planta y se divide en la cantidad de muestras.

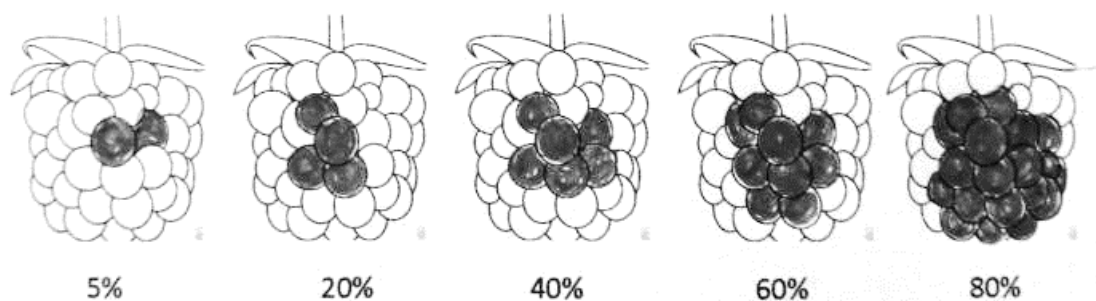


Figura 7. Tabla de referencia evaluación *botrytis*

-Mildeo polvoso. Para evaluar mildew polvoso se seleccionó al azar 5 plantas, de las cuales se escogieron por planta 3 ramas ubicadas en el centro de la planta, de cada rama elegida se seleccionaron 10 hojas evaluando el % de afectación de la enfermedad, para determinar el % total severidad de la parcela se suma el % de afectación de cada planta y se divide en la cantidad de muestras.

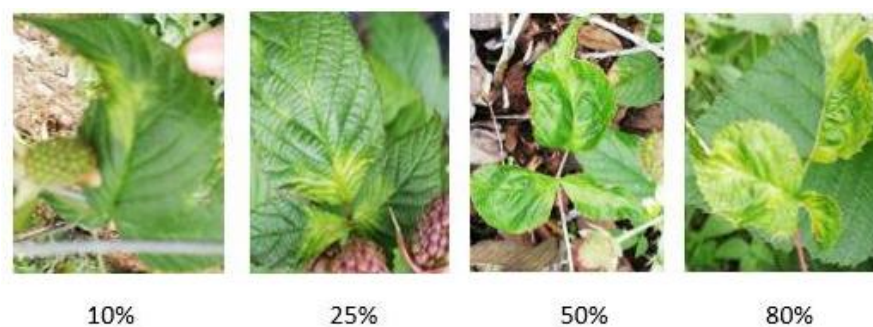


Figura 8. Tabla referencia evaluación mildew polvoso

5.4.2 Evaluación tratamiento 1 (químico), tratamiento 2 (Biológico) y tratamiento 3 (tradicional). La primera evaluación se realizó antes de la aplicación del tratamiento, la segunda

evaluación se realizó 8 días después de la primera aplicación, la tercera evaluación se realizó 8 días después de la quinta aplicación, la cuarta evaluación se realizó a los 8 días después de la octava aplicación y la evaluación final se realizó 8 días después de la novena aplicación (ver resultados tabulados e imágenes en anexos)

6. Resultados

6.1 Análisis estadístico

Para conocer la varianza de acuerdo a las variables cuantitativas se usó el programa Excel con un nivel de significancia de 0,05 y considerando un análisis de dos factores con varias muestras por grupos (15 muestras tomadas en total como valores de severidad).

6.1.1 Resultados *botrytis*. Considerando los factores primarios como los tratamientos (testigo, tratamiento químico o tratamiento biológico) y los factores secundarios como las evaluaciones de acuerdo con el tiempo de aplicación, vemos en la tabla 1 los resultados obtenidos para la *botrytis* y en los anexos se muestran los resultados de acuerdo a las evaluaciones para cada enfermedad.

Tabla 2

Varianza para el grupo de la botrytis

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Evaluación	199,093333	4	49,7733333	25,2067524	4,6065E-17	2,41464187
Tratamiento	11,6266667	2	5,81333333	2,94405145	0,05482914	3,03887691

Interacción dentro del grupo	58,3733333 414,666667	8 210	7,29666667 1,97460317	3,69525723	0,00046534	1,98268956
Total	683,76	224				

Tabla 3

Análisis de varianza de dos factores con varias muestras para el grupo botrytis

Evaluación 1				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	77	70	82	229
Promedio	5,13333333	4,66666667	5,46666667	5,08888889
Varianza	1,55238095	0,95238095	1,83809524	1,49191919

Evaluación 2					
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total	
Cuenta		15	15	15	45
Suma		68	50	66	184
Promedio	4,53333333	3,33333333		4,44,08888889	
Varianza	0,55238095	0,95238095	0,97142857	1,08282828	

Evaluación 3					
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total	
Cuenta		15	15	15	45
Suma		55	43	61	159
Promedio	3,66666667	2,86666667	4,06666667	3,53333333	
Varianza	2,80952381	3,98095238	1,20952381		2,8

Evaluación 4				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	32	25	42	99
Promedio	2,13333333	1,66666667	2,8	2,2
Varianza	2,6952381	2,95238095	2,6	2,84545455

Evaluación 5					
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total	
Cuenta	15	15	15	45	
Suma	66	72	43	181	
Promedio	4,4	4,82,86666667	4,02222222		
Varianza	1,11428571	1,31428571	4,12380952	2,79494949	

Total			
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico
Cuenta	75	75	75
Suma	298	260	294
Promedio	3,97333333	3,46666667	3,92
Varianza	2,72900901	3,30630631	3,04756757

Comparando el valor de F estadístico calculado con el valor crítico de F (tabulado), se puede ver que para las evaluaciones de la *botrytis* (factor secundario) este valor calculado es mayor, de modo que no se puede aceptar la hipótesis nula que asume las medias como iguales, es decir, entre ellas difieren significativamente por lo que cada evaluación muestra un cambio significativo de la enfermedad.

Respecto a los tratamientos (factor primario) vemos en la tabla 1 que el valor F calculado es menor que el F crítico, de modo que se acepta la hipótesis nula que aclara que todos los tratamientos afectaron la enfermedad, es decir, son efectivos para acabar la botrytis.

Hipótesis nula (H0): Todos los tratamientos tienen el mismo efecto en todos los factores secundarios.

Hipótesis alternativa (H1): Los tratamientos tienen efectos diferentes dependiendo de las evaluaciones.

6.1.2 Resultados antracnosis. Continuando con los resultados para antracnosis, el valor F calculado para evaluaciones es mayor que el F crítico, por lo que si hay diferencias significativas en las evaluaciones conforme transcurre el tiempo del tratamiento. El valor F para los tratamientos también es mayor que el F crítico, por lo que hay diferencias entre tratamientos también, es decir, hay tratamientos más efectivos que otros. Para determinar el mejor tratamiento contra la antracnosis se debe analizar los valores promedios presentados en la tabla 4.

Tabla 4

Varianza para el grupo de la antracnosis

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Evaluación	7205,67111	4	1801,41778	96,2883663	2,1653E-46	2,41464187
Tratamiento	1153,31556	2	576,657778	30,823186	1,8307E-12	3,03887691
Interacción dentro del grupo	1034,32889	8	129,291111	6,91079549	4,5401E-08	1,98268956
	3928,8	210	18,7085714			
Total	13322,1156	224				

Tabla 5

Análisis de varianza de dos factores con varias muestras para el grupo antracnosis

Resumen	Evaluación 1			
	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	360	335	315	1010
Promedio	24	22,3333333	21	22,4444444,
varianza	22,1428571	24,5238095	25,7142857	24,5707071

Evaluación 2				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	315	250	315	880
Promedio	21	16,6666667	21	19,5555556
Varianza	11,4285714	27,3809524	29,2857143	25,9343434

Evaluación 3				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	178	128	310	616
Promedio	11,8666667	8,53333333	20,6666667	13,6888889
Varianza	10,8380952	15,8380952	49,5238095	51,0373737

Evaluación 4				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	123	124	215	462
Promedio	8,2	8,26666667	14,3333333	10,2666667
Varianza	7,31428571	12,0666667	17,3809524	20,1545455

Evaluación 5				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	75	80	170	325
Promedio	5	5,33333333	11,3333333	7,22222222
Varianza	8,57142857	13,3809524	5,23809524	17,3131313

Total			
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico
Cuenta	75	75	75
Suma	1051	917	1325
Promedio	14,0133333	12,2266667	17,6666667
Varianza	65,7700901	57,9073874	40,7657658

6.1.3 Resultados mildeo polvoso. El valor F calculado para las evaluaciones es mayor que el F crítico, por lo que hay diferencias significativas en los diferentes períodos de los tratamientos y para los tratamientos se observa un valor F menor que el F crítico, de modo que no hay diferencias significativas entre tratamientos, o sea todos han dado los resultados similares.

Tabla 6

Varianza para el grupo del mildeo polvoso

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Evaluación	689,493333	4	172,373333	47,9237423	1,3564E-28	2,41464187
Tratamiento	6,72888889	2	3,36444444	0,93539276	0,39406048	3,03887691
Interacción dentro del grupo	14,56	8	1,82	0,50600177	0,85107828	1,98268956
Total	755,333333	210	3,5968254			
Total	1466,11556	224				

Tabla 7

Análisis de varianza de dos factores con varias muestras para el grupo mildeo polvoso

Evaluación 1				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	110	108	102	320
Promedio	7,33333333	7,2	6,8	7,11111111
Varianza	4,95238095	2,6	3,17142857	3,46464646

Evaluación 2				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta		15	15	15
Suma		89	87	86
				262

Promedio	5,93333333		5,85,73333333	5,82222222
Varianza	0,92380952	1,88571429	1,35238095	1,33131313

Evaluación 3				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	61	60	67	188
Promedio	4,06666667	4	4,46666667	4,17777778
Varianza	1,63809524	7,85714286	1,98095238	3,69494949

Evaluación 4				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	50	58	40	148
Promedio	3,33333333	3,86666667	2,66666667	3,28888889
Varianza	3,52380952	8,6952381	5,23809524	5,8010101

Evaluación 5				
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico	Total
Cuenta	15	15	15	45
Suma	39	35	26	100
Promedio	2,6	2,33333333	1,73333333	2,22222222
Varianza	2,25714286	3,95238095	3,92380952	3,35858586

Total			
Resumen	T. Químico	T. Testigo	T. Biológico
Cuenta	75	75	75
Suma	349	348	321
Promedio	4,65333333	4,64	4,28
Varianza	5,5809009	7,61189189	6,52864865

6.2 Análisis de Resultados

Al finalizar la investigación según el análisis de varianza se observó que todos los tratamientos son eficientes para el control de botritis, siendo el tratamiento de síntesis química el que ejerce mayor control.

Para el control de antracnosis hay diferencias entre tratamientos siendo el tratamiento biológico el más eficiente.

Para el control de mildew polvoso no hay diferencia entre tratamientos, siendo todos similares, ejerciendo mayor control el tratamiento de síntesis química.

Se observa que el tratamiento que ejerce menor control en *botrytis* es el tratamiento testigo o tradicional implementado por el agricultor.

Se observa que el tratamiento que ejerce menor control en antracnosis es el de síntesis química.

Se observa que el tratamiento que ejerce menor control en mildew polvoso es el testigo o tradicional implementado por el agricultor.

7. Conclusiones

Para determinar la severidad de las enfermedades: *Botrytis sp*, antracnosis y mildew polvoso en campo se realizó una evaluación antes de iniciar las aplicaciones donde presento una severidad del 22,2% para antracnosis, 5,8% para *Botrytis* y 7,1% para mildew polvoso.

La investigación comprende tres periodos, donde el primero comprende 30 días, el segundo 38 días y el tercero 60 días. En el segundo periodo evaluado se observó que el tratamiento más eficiente para el control de antracnosis y mildew polvoso fue el tratamiento de síntesis química

(Myclobutanil + Benalaxil + Mancozeb) y para *Botrytis sp* el más eficiente fue el control biológico (caldo bordeles).

En el tercer periodo se realiza una comparación del análisis de varianza entre el periodo dos y periodo tres, donde se observó un control más eficiente en botrytis y mildew polvoso con el tratamiento de síntesis química (boscalid + Mancozeb+ Cymoxanil), para antracnosis se observó un control más eficiente con tratamiento biológico (*trichoderma sp.*).

El producto que mejor se comportó en los primero 15 días o primer periodo para el control de *botrytis sp*, antracnosis y mildew polvoso fue el tratamiento de síntesis química (Epoconazole + pyraclostrobin+ dimetomorf), disminuyendo la severidad de la enfermedad según el análisis de varianza

El producto que mejor se comportó en el segundo periodo en el control de antracnosis y mildew polvoso fue el tratamiento de síntesis química (Myclobutanil + Benalaxil + Mancozeb) aumentando según el análisis de varianza, y para *botrytis sp* el más eficiente fue el tratamiento biológico (caldos minerales a base de azufre) disminuyendo la severidad según el análisis de varianza.

El producto que mejor se comportó en el tercer periodo para control de *botrytis* y mildew polvoso fue el tratamiento de síntesis química (Boscalid + Mancozeb + Cymoxanil.), y el que ejerce mayor control en la antracnosis es el tratamiento biológico (*trichoderma sp*)

8. Recomendaciones

Se recomienda realizar aplicaciones con productos biológicos con un rango de tiempo de 8 días entre aplicación para obtener un mayor control sobre la enfermedad.

Al aplicar productos de síntesis química en mora de castilla se recomienda rotar los productos o ingredientes activos con un rango de tiempo de 15 días entre aplicaciones para ejercer un mayor control sobre el hongo evitando generar resistencia.

Para ejercer un mayor control sobre los hongos tener en cuenta los controles culturales, mecánicos y un buen plan de fertilización.

Para el control de botrytis sp se recomienda la aplicación de productos a base de Boscalid, Mancozeb, Cymoxanil ya que muestran un mejor resultado, por otro lado, los trichoderma sp también son una buena opción a la hora del control de antracnosis, ya que según la investigación obtuvieron un control más eficiente de la enfermedad.

Referencias Bibliográficas

- Bernal, R. (2010). Enfermedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero en las zonas de Salto y Bella Unión. Serie técnica, Montevideo, Uruguay: Unidad de comunicación y transferencia de tecnología de INIA.
- Franco, G. & Giraldo, J. M. (2008). El cultivo de la mora. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Rionegro, Colombia: Corpoica Editorial.
- Leiva, L. (2011). Manejo fitosanitario del cultivo de la mora. Medidas para la temporada invernal, Bogotá, Colombia: ICA Editorial. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/b7e061eb-ebd3-4f80-9518-c771712405eb/-nbsp3bmanejo-fitosanitario-delcultivo-de-la-mora.aspx>
- Organización Panamericana de la Salud (2014). Curso tutorial con expertos regionales en diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. Programa Especial de Desarrollo Sostenible y Equidad en Salud: Campus Virtual en Salud Pública, Fungicidas. Recuperado de <https://cursos.campusvirtualsp.org/course/view.php?id=97>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD (2015). Perfil productivo del municipio de Piedecuesta. Bogotá, Colombia. Recuperado de https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_piedecuesta_
- Rebollar, A. (2011). Manejo del mildew y el moho gris de la zarzamora en Michoacán. Primera edición, Chapingo, México: Editorial de la Universidad Autónoma de Chapingo.
- Roca, M. (2013). Control biológico *in vitro* de diversos aislados de *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. obtenido de plantas ornamentales. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena.

Saldarriaga, A.; Franco, G.; Díaz, A. & Múnera, G. (2017). Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora (*Rubus Glaucus Benth*). Colección transformación del agro, Mosquera, Colombia: Corpoica Editorial. Recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13317/81440_67353.pdf?sequence=1

Tamayo, P. (2011). principales enfermedades del tomate de árbol la mora y el lulo en Colombia. Boletín técnico: Rionegro, Colombia: Corpoica Editorial. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4176/1/083.pdf>

Zapata, Y. (2018). Desarrollo de una estrategia para el manejo integrado de enfermedades del cultivo de mora (*Rubus glaucus, Benth*) en función de su sostenibilidad. (Tesis de maestría). Universidad de la Salle, Bogotá.

Apéndices

Apéndice A. Evaluaciones realizadas antes de iniciar los tratamientos, evaluación tratamiento química

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	18/05/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	17/05/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

PRIMERA EVALUACIÓN						
TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		
Control Químico parcela 1		Control Químico parcela 2		Control Químico parcela 3		
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	30%	1	25%	1	20%
	2	30%	2	25%	2	20%
	3	20%	3	25%	3	20%
	4	15%	4	20%	4	25%
	5	20%	5	25%	5	20%
SEVERIDAD	23,00%	SEVERIDAD	24,00%	SEVERIDAD	23,00%	
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	8%	1	4%	1	6%
	2	6%	2	6%	2	4%
	3	6%	3	4%	3	6%
	4	4%	4	6%	4	4%
	5	4%	5	5%	5	4%
SEVERIDAD	5,60%	SEVERIDAD	5,00%	SEVERIDAD	4,80%	
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	8%	1	8%	1	8%
	2	10%	2	10%	2	10%
	3	6%	3	6%	3	10%
	4	4%	4	4%	4	4%
	5	6%	5	8%	5	8%
SEVERIDAD	6,80%	SEVERIDAD	7,20%	SEVERIDAD	8,00%	

Fuente: Autores

Apéndice B. Evaluación antes de iniciar el tratamiento biológico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA EL PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	18/05/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	17/05/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

PRIMERA EVALUACIÓN

TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 1

Total muestra		Antracnosis
	Plantas	
Muestras	1	20%
	2	25%
	3	15%
	4	20%
	5	20%
SEVERIDAD		20,00%

TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 2

Total muestra		Antracnosis
	Plantas	
Muestras	1	25%
	2	20%
	3	25%
	4	10%
	5	25%
SEVERIDAD		21,00%

TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 3

Total muestra		Antracnosis
	Plantas	
Muestras	1	20%
	2	15%
	3	25%
	4	20%
	5	30%
SEVERIDAD		22,00%

Total muestra		Botritys
	Plantas	
Muestras	1	5%
	2	4%
	3	6%
	4	4%
	5	5%
SEVERIDAD		4,80%

Total muestra		Botritys
	Plantas	
Muestras	1	6%
	2	8%
	3	4%
	4	4%
	5	6%
SEVERIDAD		5,60%

Total muestra		Botritys
	Plantas	
Muestras	1	8%
	2	6%
	3	6%
	4	4%
	5	6%
SEVERIDAD		6,00%

Total muestra		Mildeo polvoso
	Plantas	
Muestras	1	6%
	2	8%
	3	5%
	4	8%
	5	6%
SEVERIDAD		6,60%

Total muestra		Mildeo polvoso
	Plantas	
Muestras	1	8%
	2	4%
	3	6%
	4	5%
	5	6%
SEVERIDAD		5,80%

Total muestra		Mildeo polvoso
	Plantas	
Muestras	1	10%
	2	6%
	3	6%
	4	10%
	5	8%
SEVERIDAD		8,00%

Fuente: Autores

Apéndice C. Evaluación antes de iniciar el tratamiento testigo o tradicional

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	18/05/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	17/05/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

PRIMERA EVALUACIÓN						
TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		
Testigo parcela 1		Testigo parcela 2		Testigo parcela 3		
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	25%	1	15%	1	20%
	2	20%	2	20%	2	25%
	3	30%	3	30%	3	20%
	4	20%	4	20%	4	15%
	5	20%	5	25%	5	30%
SEVERIDAD	23,00%	SEVERIDAD	22,00%	SEVERIDAD	22,00%	
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	4%	1	3%	1	4%
	2	5%	2	4%	2	4%
	3	6%	3	4%	3	6%
	4	4%	4	5%	4	5%
	5	6%	5	4%	5	6%
SEVERIDAD	5,00%	SEVERIDAD	4,00%	SEVERIDAD	5,00%	
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	6%	1	10%	1	8%
	2	8%	2	8%	2	10%
	3	5%	3	6%	3	6%
	4	8%	4	5%	4	6%
	5	6%	5	8%	5	8%
SEVERIDAD	6,60%	SEVERIDAD	7,40%	SEVERIDAD	7,60%	

Fuente: Autores

Apéndice D. Evaluación número 2, tratamiento químico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	18/05/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	26/05/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 2						
TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		
Control Químico parcela 1		Control Químico parcela 2		Control Químico parcela 3		
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	20%	1	20%	1	20%
	2	15%	2	25%	2	15%
	3	25%	3	20%	3	25%
	4	20%	4	25%	4	20%
	5	20%	5	20%	5	25%
SEVERIDAD	20,00%	SEVERIDAD	22,00%	SEVERIDAD	21,00%	
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	5%	1	5%	1	5%
	2	5%	2	5%	2	3%
	3	5%	3	5%	3	4%
	4	4%	4	5%	4	3%
	5	5%	5	4%	5	5%
SEVERIDAD	4,80%	SEVERIDAD	4,80%	SEVERIDAD	4,00%	
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	6%	1	6%	1	6%
	2	5%	2	8%	2	5%
	3	5%	3	6%	3	8%
	4	6%	4	5%	4	6%
	5	5%	5	6%	5	6%
SEVERIDAD	5,40%	SEVERIDAD	6,20%	SEVERIDAD	6,20%	

Fuente: Autores

Apéndice E. Evaluación número 2, tratamiento biológico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	18/05/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	26/05/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 2						
TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 2		
Control Biológico parcela 1		Control Biológico parcela 2		Control Biológico parcela 3		
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	15%	1	25%	1	20%
	2	20%	2	20%	2	25%
	3	25%	3	15%	3	30%
	4	15%	4	30%	4	20%
	5	15%	5	25%	5	15%
SEVERIDAD	18,00%	SEVERIDAD	23,00%	SEVERIDAD	22,00%	
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	4%	1	4%	1	5%
	2	5%	2	6%	2	6%
	3	4%	3	4%	3	4%
	4	3%	4	3%	4	4%
	5	4%	5	4%	5	6%
SEVERIDAD	4,00%	SEVERIDAD	4,20%	SEVERIDAD	5,00%	
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	6%	1	6%	1	4%
	2	4%	2	5%	2	5%
	3	6%	3	5%	3	8%
	4	5%	4	6%	4	6%
	5	6%	5	8%	5	6%
SEVERIDAD	5,40%	SEVERIDAD	6,00%	SEVERIDAD	5,80%	

Fuente: Autores

Apéndice F. Evaluación número 2, testigo o tradicional

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	18/05/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	26/05/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 2						
TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		
Testigo parcela 1		Testigo parcela 2		Testigo parcela 3		
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	15%	1	10%	1	10%
	2	20%	2	20%	2	15%
	3	15%	3	20%	3	15%
	4	10%	4	25%	4	20%
	5	10%	5	20%	5	25%
SEVERIDAD	14,00%	SEVERIDAD	19,00%	SEVERIDAD	17,00%	
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	5%	1	4%	1	3%
	2	3%	2	5%	2	3%
	3	3%	3	2%	3	2%
	4	4%	4	2%	4	3%
	5	4%	5	4%	5	3%
SEVERIDAD	3,80%	SEVERIDAD	3,40%	SEVERIDAD	2,80%	
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	5%	1	7%	1	4%
	2	4%	2	8%	2	6%
	3	5%	3	5%	3	8%
	4	6%	4	5%	4	6%
	5	5%	5	8%	5	5%
SEVERIDAD	5,00%	SEVERIDAD	6,60%	SEVERIDAD	5,80%	

Fuente: Autores

Apéndice G. Evaluación número 3, tratamiento químico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	15/06/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	23/07/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 3					
TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3	
Control Químico parcela 1		Control Químico parcela 2		Control Químico parcela 3	
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis
	Plantas		Plantas		Plantas
Muestras	1	5%	Muestras	1	15%
	2	10%		2	8%
	3	15%		3	10%
	4	10%		4	15%
	5	10%		5	10%
SEVERIDAD	10,00%	SEVERIDAD	11,60%	SEVERIDAD	14,00%
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys
	Plantas		Plantas		Plantas
Muestras	1	5%	Muestras	1	5%
	2	4%		2	6%
	3	4%		3	3%
	4	4%		4	0%
	5	4%		5	5%
SEVERIDAD	4,20%	SEVERIDAD	3,80%	SEVERIDAD	3,00%
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso
	Plantas		Plantas		Plantas
Muestras	1	5%	Muestras	1	4%
	2	5%		2	0%
	3	5%		3	5%
	4	3%		4	4%
	5	5%		5	4%
SEVERIDAD	4,60%	SEVERIDAD	3,40%	SEVERIDAD	4,20%

Fuente: Autores

Apéndice H. Evaluación número 3, tratamiento biológico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	15/06/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	23/07/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 3						
TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 2		
Control Biológico parcela 1		Control Biológico parcela 2		Control Biológico parcela 3		
Total muestra		Antracnosis		Total muestra		
	Plantas				Antracnosis	
Muestras	1		20%	Muestras	1	25%
	2		15%		2	15%
	3		10%		3	10%
	4		25%		4	25%
	5		25%		5	20%
SEVERIDAD		19,00%		SEVERIDAD		
21,00%		22,00%		SEVERIDAD		
22,00%		22,00%		SEVERIDAD		
Total muestra		Botritys		Total muestra		
	Plantas				Botritys	
Muestras	1		3%	Muestras	1	4%
	2		5%		2	5%
	3		3%		3	3%
	4		6%		4	4%
	5		2%		5	5%
SEVERIDAD		3,80%		SEVERIDAD		
4,20%		4,20%		SEVERIDAD		
4,20%		4,20%		SEVERIDAD		
Total muestra		Mildeo polvoso		Total muestra		
	Plantas				Mildeo polvoso	
Muestras	1		4%	Muestras	1	4%
	2		6%		2	5%
	3		5%		3	5%
	4		5%		4	5%
	5		0%		5	5%
SEVERIDAD		4,00%		SEVERIDAD		
4,80%		4,80%		SEVERIDAD		
4,60%		4,60%		SEVERIDAD		

Fuente: Autores

Apéndice I. Evaluación número 3, tratamiento testigo

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	15/06/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	23/07/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 3						
TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		
Testigo parcela 1		Testigo parcela 2		Testigo parcela 3		
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	5%	1	5%	1	5%
	2	10%	2	8%	2	15%
	3	5%	3	10%	3	10%
	4	10%	4	15%	4	5%
	5	5%	5	5%	5	15%
SEVERIDAD	7,00%	SEVERIDAD	8,60%	SEVERIDAD	10,00%	
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	3%	1	6%	1	5%
	2	0%	2	4%	2	4%
	3	3%	3	3%	3	0%
	4	3%	4	0%	4	0%
	5	4%	5	5%	5	3%
SEVERIDAD	2,60%	SEVERIDAD	3,60%	SEVERIDAD	2,40%	
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	8%	1	5%	1	6%
	2	5%	2	0%	2	5%
	3	5%	3	0%	3	6%
	4	3%	4	5%	4	8%
	5	0%	5	4%	5	0%
SEVERIDAD	4,20%	SEVERIDAD	2,80%	SEVERIDAD	5,00%	

Fuente: Autores

Apéndice J. Evaluación número 4, tratamiento químico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	29/08/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	6/09/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 4

TRATAMIENTO 1 Control Químico parcela 1			TRATAMIENTO 3 Control Químico parcela 2			TRATAMIENTO 3 Control Químico parcela 3		
Total muestra		Antracnosis	Total muestra		Antracnosis	Total muestra		Antracnosis
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	10%	Muestras	1	5%	Muestras	1	10%
	2	10%		2	5%		2	8%
	3	10%		3	8%		3	6%
	4	8%		4	6%		4	10%
	5	6%		5	6%		5	15%
SEVERIDAD		8,80%	SEVERIDAD		6,00%	SEVERIDAD		9,80%
Total muestra		Botritys	Total muestra		Botritys	Total muestra		Botritys
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	3%	Muestras	1	4%	Muestras	1	4%
	2	3%		2	3%		2	4%
	3	3%		3	0%		3	0%
	4	0%		4	3%		4	2%
	5	3%		5	0%		5	0%
SEVERIDAD		2,40%	SEVERIDAD		2,00%	SEVERIDAD		2,00%
Total muestra		Mildeo polvoso	Total muestra		Mildeo polvoso	Total muestra		Mildeo polvoso
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	5%	Muestras	1	0%	Muestras	1	5%
	2	4%		2	5%		2	4%
	4	4%		3	0%		3	4%
	4	4%		4	4%		4	2%
	5	0%		5	4%		5	5%
SEVERIDAD		3,40%	SEVERIDAD		2,60%	SEVERIDAD		4,00%

Fuente: Autores

Apéndice K. Evaluación número 4, tratamiento biológico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	29/08/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	6/09/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 4

TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 1			TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 2			TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 3		
Total muestra		Antracnosis	Total muestra		Antracnosis	Total muestra		Antracnosis
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	10%	Muestras	1	20%	Muestras	1	15%
	2	10%		2	10%		2	20%
	3	15%		3	20%		3	10%
	4	10%		4	10%		4	20%
	5	15%		5	15%		5	15%
SEVERIDAD		12,00%	SEVERIDAD		15,00%	SEVERIDAD		16,00%
Total muestra		Botritys	Total muestra		Botritys	Total muestra		Botritys
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	3%	Muestras	1	4%	Muestras	1	3%
	2	4%		2	3%		2	4%
	3	5%		3	0%		3	4%
	4	0%		4	2%		4	3%
	5	3%		5	4%		5	0%
SEVERIDAD		3,00%	SEVERIDAD		2,60%	SEVERIDAD		2,80%
Total muestra		Mildeo polvoso	Total muestra		Mildeo polvoso	Total muestra		Mildeo polvoso
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	5%	Muestras	1	4%	Muestras	1	4%
	2	5%		2	5%		2	0%
	3	0%		3	0%		3	4%
	4	4%		4	0%		4	0%
	5	5%		5	0%		5	0%
SEVERIDAD		3,80%	SEVERIDAD		2,60%	SEVERIDAD		1,60%

Fuente: Autores

Apéndice L. Evaluación número 4, tratamiento testigo

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	29/08/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	6/09/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 4					
TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3	
Testigo parcela 1		Testigo parcela 2		Testigo parcela 3	
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis
	Plantas		Plantas		Plantas
Muestras	1	5%	Muestras	1	4%
	2	10%		2	5%
	3	15%		3	8%
	4	8%		4	6%
	5	5%		5	10%
SEVERIDAD	8,60%	SEVERIDAD	6,60%	SEVERIDAD	9,60%
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys
	Plantas		Plantas		Plantas
Muestras	1	2%	Muestras	1	4%
	2	3%		2	3%
	3	2%		3	0%
	4	0%		4	0%
	5	0%		5	4%
SEVERIDAD	1,40%	SEVERIDAD	2,20%	SEVERIDAD	1,40%
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso
	Plantas		Plantas		Plantas
Muestras	1	8%	Muestras	1	6%
	2	4%		2	5%
	3	2%		3	0%
	4	4%		4	4%
	5	0%		5	8%
SEVERIDAD	3,60%	SEVERIDAD	4,60%	SEVERIDAD	3,40%

Fuente: Autores

Apéndice M. Evaluación número 5, tratamiento químico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	13/09/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	21/09/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 5						
TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		
Control Químico parcela 1		Control Químico parcela 2		Control Químico parcela 3		
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	10%	1	8%	1	5%
	2	6%	2	6%	2	5%
	3	5%	3	3%	3	5%
	4	10%	4	3%	4	0%
	5	0%	5	5%	5	4%
SEVERIDAD	6,20%	SEVERIDAD	5,00%	SEVERIDAD	3,80%	
Total muestra	Botrytis	Total muestra	Botrytis	Total muestra	Botrytis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	2%	1	4%	1	5%
	2	4%	2	3%	2	5%
	3	5%	3	5%	3	5%
	4	4%	4	5%	4	5%
	5	3%	5	5%	5	6%
SEVERIDAD	3,60%	SEVERIDAD	4,40%	SEVERIDAD	5,20%	
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	3%	1	3%	1	3%
	2	4%	2	5%	2	3%
	3	3%	3	3%	3	2%
	4	0%	4	4%	4	3%
	5	3%	5	0%	5	0%
SEVERIDAD	2,60%	SEVERIDAD	3,00%	SEVERIDAD	2,20%	

Fuente: Autores

Apéndice N. Evaluación 5, tratamiento biológico

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	13/09/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	21/09/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 5

TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 1			TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 2			TRATAMIENTO 2 Control Biológico parcela 3		
Total muestra		Antracnosis	Total muestra		Antracnosis	Total muestra		Antracnosis
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	10%	Muestras	1	15%	Muestras	1	15%
	2	10%		2	10%		2	10%
	3	15%		3	10%		3	10%
	4	10%		4	10%		4	15%
	5	10%		5	10%		5	10%
SEVERIDAD		11,00%	SEVERIDAD		11,00%	SEVERIDAD		12,00%
Total muestra		Botritys	Total muestra		Botritys	Total muestra		Botritys
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	5%	Muestras	1	4%	Muestras	1	3%
	2	5%		2	5%		2	2%
	3	5%		3	0%		3	4%
	4	4%		4	4%		4	2%
	5	0%		5	0%		5	0%
SEVERIDAD		3,80%	SEVERIDAD		2,60%	SEVERIDAD		2,20%
Total muestra		Mildeo polvoso	Total muestra		Mildeo polvoso	Total muestra		Mildeo polvoso
	Plantas			Plantas			Plantas	
Muestras	1	0%	Muestras	1	4%	Muestras	1	0%
	2	0%		2	0%		2	0%
	3	4%		3	4%		3	2%
	4	4%		4	0%		4	4%
	5	4%		5	0%		5	0%
SEVERIDAD		2,40%	SEVERIDAD		1,60%	SEVERIDAD		1,20%

Fuente: Autores

Apéndice O. Evaluación número 5, tratamiento testigo

CULTIVO	MORA
UBICACIÓN	FINCA PARAÍSO
FECHA DE APLICACIÓN	13/09/2019
FECHA DE EVALUACIÓN	21/09/2019
CANTIDAD DE AGUA	20 LITROS

EVALUACIÓN NÚMERO 5						
TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 3		
Testigo parcela 1		Testigo parcela 2		Testigo parcela 3		
Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	Total muestra	Antracnosis	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	10%	1	8%	1	5%
	2	5%	2	10%	2	10%
	3	5%	3	3%	3	5%
	4	21%	4	0%	4	4%
	5	0%	5	5%	5	0%
SEVERIDAD	6,00%	SEVERIDAD	5,20%	SEVERIDAD	4,80%	
Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	Total muestra	Botritys	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	4%	1	4%	1	4%
	2	5%	2	4%	2	5%
	3	8%	3	5%	3	6%
	4	4%	4	5%	4	4%
	5	4%	5	4%	5	6%
SEVERIDAD	5,00%	SEVERIDAD	4,40%	SEVERIDAD	5,00%	
Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	Total muestra	Mildeo polvoso	
	Plantas		Plantas		Plantas	
Muestras	1	4%	1	0%	1	4%
	2	4%	2	5%	2	3%
	3	0%	3	5%	3	2%
	4	0%	4	4%	4	1%
	5	3%	5	0%	5	0%
SEVERIDAD	2,20%	SEVERIDAD	2,80%	SEVERIDAD	2,00%	

Fuente: Autores

Apéndice P. Registro fotográfico





