



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Título:

“Control biológico de moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.) en mora de castilla (*Rubus glaucus* Bent.)”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

Autora:

Figueroa Olvera Evelyn Karina

Tutor:

Ing. Mg. Giovanni Patricio Velástegui Espín

CEVALLOS – ECUADOR

2022

**“Control biológico de moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.) en
mora de castilla (*Rubus glaucus* Bent.)”**

REVISADO POR:

Ing. Mg. Giovanni Velástegui

TUTOR

Aprobado por los miembros de calificación:

Ing. Oscar Patricio Núñez Torres

PRESIDENTE TRIBUNAL

Ing. Segundo Curay

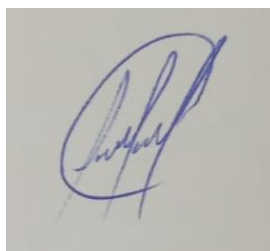
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Rita Santana

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita, EVELYN KARINA FIGUEROA OLVERA, portador de cédula de identidad número: 2300512585, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “Control biológico de moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.) en mora de castilla (*Rubus glaucus* Bent.)” es original, auténtico y personal. En la virtud declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

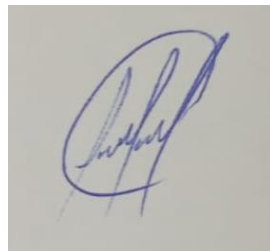


Evelyn Karina Figueroa Olvera

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “CONTROL BIOLÓGICO DE MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.) EN MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Bent.)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice copia de este informe final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial. Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él.



Evelyn Karina Figueroa Olvera

DEDICATORIA

Con mucho amor a mis padres: Esther Olvera y Nolberto Casquete, ya que este trabajo también es parte de su esfuerzo, por el apoyo y amor que me han brindado a lo largo de mi vida formativa, nada de esto sería posible sin ellos. Este logro también es de ustedes, los amo mucho.

A mis hermanos: Karen Figueroa, Kevin Casquete y Danna Casquete quienes han sido mi inspiración y principal motivo para no rendirme, gracias por siempre apoyarme y estar conmigo.

A mi sobrino Gael Sebastián, quien con una sola sonrisa me dio las fuerzas cada día para no rendirme, a mi prima Jenny Yong que con sus palabras de apoyo me impulso a seguir adelante y a todas aquellas personas quienes se sienten orgullosos de mis triunfos sin importar cuan pequeño o grande sea.

No pueden faltar mis amigas Silvia, Estefanía y Jenny quienes me apoyaron a lo largo de la carrera, con quienes compartimos momentos inolvidables, gracias por cada palabra de aliento y por brindarme la amistad más pura y sincera que he conocido, sé que van a ser las mejores profesionales, éxitos en cada paso que den durante su vida profesional, las quiero mucho y espero que podamos compartir más triunfos juntas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato y la Facultad de Ciencias Agropecuarias por darme la oportunidad de ser parte de esta prestigiosa Institución y por permitirme crecer académicamente, por lo cual también agradezco a los docentes que formaron parte de este camino académico por impartir sus conocimientos de la mejor manera.

Al Ing, Mg. Giovanni Velástegui mi tutor de tesis el cual fue parte fundamental en esta etapa de la carrera, ya que con sus conocimientos y experiencia supo orientarme de la mejor manera para la culminación del proyecto. Gracias por la confianza depositada en mí.

Al Ing. Luis Chungata profesional de mucha trayectoria quien es uno de los técnicos del centro de investigación de la Granja Agroecológica del Consejo Provincial por el apoyo brindado para realizar el trabajo de campo.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT	XIV
CAPÍTULO I	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	2
1.3 Categorías fundamentales	3
1.3.1 <i>Trichoderma spp.</i>	3
1.3.1.1 Clasificación taxonómica de <i>Trichoderma spp.</i>	3
1.3.1.2 Mecanismo de acción	4
1.3.2 <i>Bacillus sp.</i>	4
1.3.2.2 Mecanismo de acción	5
1.3.3 Microorganismos eficientes	5
1.3.3.1 Modo de acción de los microorganismos eficientes	6
1.3.4 <i>Botrytis cinérea</i>	6
1.3.4.1 Clasificación taxonómica de <i>Botrytis cinerea</i>	7
1.3.4.2 Manejo de la enfermedad	7
1.3.4.3 Sintomatología	7
1.3.5 Productos utilizados en el ensayo.....	7
1.3.5.1 <i>Trichoderma Harzianum</i>	7
1.3.5.2 <i>Bacillus Subtilis</i>	8
1.3.5.3 Topas	8
1.4 Cultivo de Mora.....	8
1.4.1 Origen y Distribución.....	8

1.4.2	Morfología.....	9
1.4.3	Descripción taxonómica.....	9
1.4.4	Descripción Botánica.....	10
1.4.4.1	Raíz.....	10
1.4.4.2	Tallo.....	10
1.4.4.3	Hojas.....	10
1.4.4.4	Flores.....	10
1.4.4.5	Frutos.....	10
1.4.4.6	Semillas.....	10
1.4.5	Requerimientos edafológicos.....	11
1.4.6	Sistemas de propagación.....	12
1.4.6.1	Acodo de punta.....	12
1.4.6.2	Acodo serpenteado o rastro.....	12
1.4.6.3	Estacas.....	12
1.4.7	Manejo del cultivo.....	12
1.4.7.1	Trasplante.....	12
1.4.7.2	Riego.....	12
1.4.7.3	Fertilización.....	12
1.4.7.4	Podas.....	13
1.4.7.4.1	Poda de formación.....	13
1.4.7.4.2	Poda de producción.....	13
1.4.7.4.3	Poda de renovación.....	13
1.4.7.5	Tutorado.....	13
1.4.7.6	Control de malezas.....	13
1.4.7.7	Cosecha.....	14
1.5	Hipótesis.....	14
1.6	Objetivos.....	14
1.6.1	Objetivo General.....	14
1.6.2	Objetivos Específicos.....	14

CAPITULO II	15
2. METODOLOGÍA	15
2.1 Ubicación del experimento	15
2.2 Características del lugar	15
2.2.1 Clima	15
2.2.2 Suelo	15
2.2.3 Agua	15
2.2.4 Equipos y Materiales	15
2.2.4.1 Equipos	15
2.2.4.2 Material experimental	15
2.2.5 Materiales y Herramientas	16
2.2.6 Material de escritorio	16
2.2.7 Producto químico	16
2.2.8 Material biológico	16
2.3 Factores de estudio	17
2.3.1 Microorganismos benéficos	17
2.3.2 Frecuencia de aplicación	17
2.3.3 Dosis	18
2.3.4 Testigos	18
2.4 Diseño experimental	18
2.5 Manejo del experimento	18
2.5.2 Fertilización	18
2.6 Variables respuesta	20
2.7 Procesamiento de la información	22
CAPITULO III	23
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
3.1 Número de brotes con síntomas de moho gris (B. cinerea)	23
3.2 Número de brotes sin moho gris (B. cinerea)	24
3.3 Peso de frutos	25

3.4	Incidencia	26
3.5	Severidad.....	26
CAPITULO IV		28
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
4.1	Conclusiones	28
4.2	Recomendaciones	29
BIBLIOGRAFÍA.....		30
ANEXOS		35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica	3
Tabla 2.	Clasificación taxonómica	5
Tabla 3.	Clasificación taxonómica	7
Tabla 4.	Clasificación taxonómica	9
Tabla 5.	Factores edafoclimáticos	11
Tabla 6.	Etapas de desarrollo	11
Tabla 7.	Tratamientos.....	18
Tabla 8.	Escala diagramática de la sintomatología de B. cinérea	21
Tabla 9.	Prueba Tukey al 5% para la variable de número de brotes con síntomas de moho gris.	
Tabla 10.	Prueba Tukey al 5% para la variable de número de brotes sin moho gris.	24
Tabla 11.	Prueba Tukey al 5% para la variable de peso de frutos (g).....	25
Tabla 12.	Prueba Tukey al 5% para la variable de incidencia (%).	26
Tabla 13.	Prueba Tukey al 5% para la variable de severidad.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Selección y etiquetado de plantas.....	35
Anexo 2.	Preparación de la mezcla con el microorganismo y el biol.....	35
Anexo 3.	Toma del pH de la mezcla realizada.	36
Anexo 4.	Toma y registro de datos	36
Anexo 5.	Cosecha de los frutos (En las imágenes se observan los brotes infectados con moho gris)	
Anexo 6.	ADEVA de la variable de número de brotes con síntomas de moho gris.....	37
Anexo 7.	ADEVA de la variable de número de brotes sin moho gris.....	37
Anexo 8.	ADEVA de la variable de peso de frutos.....	38
Anexo 9.	ADEVA de la variable de incidencia.....	38
Anexo 10.	ADEVA de la variable de severidad.....	38

RESUMEN

En Granja Agroecológica del Consejo Provincial de Tungurahua ubicada en el cantón Píllaro se realizó el presente trabajo de investigación titulado **Control biológico de moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.) en mora de castilla (*Rubus glaucus* Bent.)**, en donde los factores de estudio fueron: microorganismos benéficos y frecuencia de aplicación. El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con dos microorganismos; tres dosis; tres repeticiones y dos testigos (**2 x 3+2**). Las variables evaluadas fueron: número de brotes con síntomas de moho gris (*Botrytis cinerea*), número de brotes sin moho gris (*Botrytis cinerea*), peso de frutos, incidencia y severidad. Se realizó el análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de significancia de Tukey al 5% para las variables.

Al concluir el análisis se observó que el mejor tratamiento para el control de moho gris fue el T3 donde se aplicó *Trichoderma harzianun* a una dosis de 20 g, debido que en comparación con los demás tratamientos fue el que obtuvo los mejores resultados.

Palabras claves: *Botrytis cinerea* Pers, *Rubus glaucus* Bent, microorganismos benéficos, *Trichoderma harzianum*.

ABSTRACT

In Agroecological Farm of the Provincial Council of Tungurahua located in the canton Pillaro the present research work entitled **Biological control of gray mold (*Botrytis cinerea* Pers.) in blackberry (*Rubus glaucus* Bent,)**, where the study factors were: beneficial microorganisms and frequency of application. The experimental design used was a completely randomized block design (DBCA), with two microorganisms; three doses; three repetitions and two witnesses (2*3+2). The variables evaluated were: number of outbreaks with symptoms of gray mold (*B. cinerea*), number of outbreaks without gray mold (*B. cinerea*), weight of fruits, incidence and severity. Analysis of variance (ADEVA) and Tukey's significance test at 5% were performed for each variable.

At the conclusion of the analysis, it was observed that the best treatment for the control of gray mold was T3 where *Trichoderma harzianum* was applied at a dose of 20 g, because compared to the other treatments it was the one that obtained the best results being at the top of the tables of each of the variables studied.

Key words: *Botrytis cinerea* Pers, *Rubus glaucus* Bent, beneficial microorganism, *Trichoderma harzianum*.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

(Ayala et al., 2013) afirmaron que la mora cuenta con al menos 400 especies, mismas que están distribuidas mundialmente en varios continentes como: África, Europa, Asia y América, haciendo que sea una de las frutas con mayor diversidad. La especie más conocida y por ende la más consumida es la mora de castilla la cual tiene su origen en América principalmente en las zonas tropicales altas.

Los países que más cultivan la mora de castilla son Ecuador y Colombia seguidos por Panamá, México y Guatemala. En Ecuador se produce mayormente la mora de castilla en la región sierra, debido a que está cuenta con un clima frío apto para que este cultivo se desarrolle de la mejor manera, siendo las provincias de Chimborazo, Pichincha, Tungurahua, Carchi y Cotopaxi las más productoras (Martínez et al., 2019).

Debido a la falta de conocimiento acerca del manejo del cultivo por parte de los productores la mora de castilla se ha visto afectada en su nutrición y el control de plagas y enfermedades, lo cual limita la producción disminuyendo hasta 3 kg/planta/año. (Giralba et al., 2010). Entre las plagas más comunes que atacan el cultivo de mora están *Hepialus* sp., *Anastrepha*, *Eurhizococcus colombianus*., mientras que entre las enfermedades se encuentran *Agrobacterium tumefaciens*, *Gloesporium* sp., *Verticillium* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Oidium* sp., *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea* siendo esta última una de las más dañinas ya que ataca directamente al producto comercial (Gómez, 2001).

Botrytis cinerea es una enfermedad que tiene la capacidad de afectar desde la aparición de los primeros botones florales pudiendo infectarlos en esta etapa y manifestar los síntomas durante la fructificación y maduración del fruto. Una de las maneras más fáciles de diferenciar la enfermedad es observando la consistencia blanda y acuosa de los frutos misma que en temporadas lluviosas se invade de moho debido a la alta humedad (García, 2004).

Para el control biológico de enfermedades se hace uso de microorganismos benéficos tales como hongos, bacterias, nematodos y virus, mismos que deben tener alta capacidad tanto reproductiva como de supervivencia, crecimiento vegetativo rápido, adaptabilidad

y competitividad en la planta. Entre los microorganismos más desarrollados están *Trichoderma* spp., *Gliocladium*, *Pseudomonas* spp., *Bacillus subtilis*, *Paecilomyces lilacinus*, *Fusarium oxysporum* y *Verticillium lecanii* (Viera et al, 2020).

Para el control de moho gris en mora de castilla se utilizan microorganismos como *Trichoderma harzianum* y *Bacillus*, esto debido a que *Trichoderma harzianum* tiene la capacidad de adherirse y cubrir el hongo evitando que la enfermedad se siga esparciendo, mientras que la bacteria *Bacillus subtilis* ayuda a impedir que las esporas se reproduzcan implantándose de manera rápida en el cultivo y creando una barrera protectora (Villacís et al, 2016). Es por esta razón que el presente trabajo está enfocado en el control del moho gris (*Botrytis cinérea*) en la mora de castilla (*Rubus glaucus* Bent) mediante microorganismos benéficos, los cuales son *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*.

1.2 Antecedentes investigativos

En una investigación realizada con el objetivo de visualizar la efectividad del género *Bacillus* ante el moho gris (*Botrytis cinérea*) donde se utilizaron dos cepas de *Bacillus* (*B. Pumulus* y *B. Subtilis*) en tres dosis: baja, mediana y alta se observó que la enfermedad fue controlada en mayor promedio con la aplicación de *B. Subtilis* a dosis alta (7cc/lit) teniendo un porcentaje bajo de infección de frutos de 4,42% y obteniendo un mejor rendimiento, mismo que llegó a ser de 36,87 kg/parcela (Pedraza, López y Uribe, 2020).

Según (Merchán, Ferrucho y Álvarez, 2014), en la investigación realizada sobre el efecto de *Trichoderma* en el control de *Botrytis cinérea*, manifiesta que los tratamientos donde se aplicó este microorganismo superaron a los otros dos tratamientos, con respecto a la incidencia de la enfermedad, donde se utilizaron cepas del patógeno como testigo, el cual presentó un promedio de 60% de incidencia y un producto químico (*Iprodione*), el cual obtuvo un promedio de 46,66% de incidencia. Mientras que en los tratamientos con *Trichoderma* se observó que el control de la enfermedad fue mayor teniendo una incidencia del 33%.

En la investigación realizada con la finalidad de observar la influencia del hongo *Trichoderma harzianum* en la producción de plantas de café donde se utilizó este microorganismo a dosis de 20 gr/m² se visualizó que se obtuvo mejores resultados en las variables estudiadas: altura de la planta y peso de los frutos. Debido que al incrementar la dosis de *T. harzianum* este tiene más posibilidad de influir en el crecimiento y desarrollo de la planta (Borja y Rivera, 2018).

(Eraso et al., 2014) manifiesta en su artículo “Evaluación de cepas de *Trichoderma* spp. para el manejo del amarillamiento de arveja causado por *Fusarium oxysporum*” que *Trichoderma* spp. cuenta con aspectos antifúngicos que permiten degradar las paredes celulares del hospedante por medio de enzimas extracelulares, facilitando de esta manera el ingreso de las hifas del antagonista.

1.3 Categorías fundamentales

1.3.1 *Trichoderma* spp.

Es un hongo benéfico que se encuentra de forma natural en los suelos, debido a que no cuenta con un estado sexual determinado se agrupa en la subdivisión de los Deuteromycetes. A nivel mundial se han podido observar al menos 30 especies (Quinatoa, 2015).

Para que *Trichoderma* tenga una buena germinación es necesario que el suelo cuente con una humedad adecuada y gran cantidad de materia orgánica, así como de compostaje, ya que esto va a ayudar que la velocidad de crecimiento de este hongo sea bastante alta. (Asero, 2007) manifiesta que *Trichoderma* tiene la capacidad de degradar a los hongos, nematodos, etc., que destruyen los cultivos y una vez que los degrada toma sus nutrientes los cuales le ayudan a seguir atacando a otros fitopatógenos.

Es un hongo anaerobio facultativo caracterizado por tener un rápido crecimiento micelial lo que permite que la producción de esporas sea abundante (Quinatoa, 2015).

1.3.1.1 Clasificación taxonómica de *Trichoderma* spp.

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino	Fungi
División	<i>Ascomycota</i>
Subdivisión	<i>Pezizomycotina</i>
Clase	<i>Sordariomycetes</i>
Orden	<i>Hypocreales</i>
Familia	<i>Hypocreaceae</i>
Género	<i>Trichoderma</i>

Fuente: (Rifai, 1969)

1.3.1.2 Mecanismo de acción

Los principales mecanismos de acción de *Trichoderma* se encuentran los siguientes (Matute, 2019):

Competencia: es un hongo con rápido crecimiento y desarrollo, lo que permite que a la hora de ingresar a la raíz de la planta pueda competir fácilmente por el espacio y nutrientes evitando de esta manera la multiplicación de microorganismos patógenos en la planta.

Antibiosis: a temperatura ambiente se pueden presentar hidrocarburos en estado gaseoso denominados compuestos orgánicos volátiles (COV) mismos que pueden ser producidos por el *Trichoderma* tienen la capacidad de impedir el crecimiento y desarrollo de fitopatógenos.

Micoparasitismo: dentro del control biológico sobre algunos patógenos conocido también como antagonismo entre microorganismos el micoparasitismo es un proceso complicado el cual se desarrolla en cuatro etapas (Merchán, Ferrucho y Álvarez, 2014):

- Crecimiento quimiotrófico: Crece directamente hacia su hospedante.
- Reconocimiento: *Trichoderma* es específico por lo cual ataca a pocos hongos.
- Adhesión y enrollamiento: la hifa del *Trichoderma* se adhiere a la hifa del hospedante
- Actividad lítica: *Trichoderma* tiene la capacidad de desintegrar las células del hospedante debido a que produce enzimas hidrolíticas mismas que provocan una degradación de las paredes celulares.

1.3.2 *Bacillus sp.*

Este género fue descrito y reportado por Cohn en 1872. Hoy en día existen aproximadamente 336 especies a nivel mundial, esto se debe a que *Bacillus* cuenta con la habilidad de adaptarse a diversos hábitats gracias a las endosporas que produce las cuales permiten que resista a varios tipos de estrés (Villareal, et al., 2018).

Debido a que gran parte de las especies del género *Bacillus* se alimentan mediante materia orgánica o elementos en descomposición, tienen un mejor desarrollo en el suelo. Cuenta con metabolismo aerobio, donde la temperatura de crecimiento debe ser entre 30 a 45 °C ya que se considera que la mayor parte de las especies son mesófila, así mismo para su óptimo desarrollo el pH tiene que ser neutro (Báez y Vizcaino, 2021).

1.3.2.1 Clasificación taxonómica de *Bacillus sp.*

Tabla 2. Clasificación taxonómica

Reino	Bacteria
División	<i>Firmicutes</i>
Clase	<i>Bacilli</i>
Orden	<i>Bacillales</i>
Familia	<i>Bacillaceae</i>
Género	<i>Bacillus</i>

Fuente: (Alcaraz, et al., 2010)

1.3.2.2 Mecanismo de acción

Para evitar el establecimiento de organismos patógenos *Bacillus* utiliza los siguientes mecanismos (Pedraza, López y Uribe, 2020):

Producción de lipopéptidos: la interacción entre la membrana plasmática y los lipopéptidos da lugar a la formación de poros y al desequilibrio de la presión osmótica, lo que provoca la muerte de los fitopatógenos.

Producción de sideróforos: debido a que *Bacillus* tiene la capacidad de sintetizar sideróforos lo cual permite regular la concentración de hierro (elemento fundamental para el crecimiento de los fitopatógenos) permitiendo que este metal no esté disponible.

Enzimas líticas: la pared celular de los microorganismos está formada por polisacáridos los cuales son degradados por las enzimas líticas mediante la hidrólisis.

Toxinas: durante la fase de esporulación se producen las toxinas conocidas como Bt ya que son originadas por *Bacillus Thuringensis* mismas que tienen un efecto tóxico sobre un organismo en particular.

Respuesta sistémica inducida: las plantas cuentan con mecanismos que son activados de manera sistémica mediante estímulos cuando observan la presencia de patógenos.

1.3.3 Microorganismos eficientes

Los microorganismos son aquellos seres vivos diminutos que solo pueden ser observados mediante un microscopio, entre estos se encuentran: virus, bacterias, hongos y levaduras, los cuales tienen una estructura unicelular (Sánchez, 2002).

Según (Vidal, 2002), los microorganismos eficientes (EMAs) son el resultado de la unión de microorganismos benéficos mismos que tienen la capacidad de vivir en simbiosis con otros y que son originados naturalmente sin necesidad de manipulación genética.

Estos son los responsables de la dinámica, transformación y desarrollo de los cultivos, debido a que tienen la función de generar sustancias activas promotoras del crecimiento como: vitaminas, enzimas, azúcares, etc., y de transformar la materia orgánica para que los nutrientes se mineralicen y la planta los pueda aprovechar (Morocho y Mora, 2019).

Los EMAs tienen la capacidad de destruir las sustancias secretadas de los tejidos enfermos por los poros evitando de esta forma que los fitopatógenos se multipliquen, esto ayuda a que el desarrollo foliar de la planta sea mayor y por ende que la cantidad de CO₂ incremente (Sánchez, 2002).

1.3.3.1 Modo de acción de los microorganismos eficientes

El buen funcionamiento y desarrollo de los microorganismos eficientes se basa en la toma de sustancias originadas por otros microorganismos, lo cual permite aumentar su población ayudando de esta manera a eliminar los microorganismos patógenos y enriquecer la microflora del suelo (Quinatoa, 2005).

1.3.4 *Botrytis cinérea*

Es comúnmente conocida como moho gris, considerada como una de las enfermedades más destructivas de los frutos en el cultivo de mora, ocasionando grandes pérdidas económicas. Las esporas están organizadas en forma de racimo por lo que en griego es denominada “grupo de uvas” (Rosslenbroich y Stuebler, 2000).

El hongo es un parásito facultativo, ya que en los frutos nuevos se presenta de forma inactiva, es decir, no muestra síntomas. Una vez que el fruto madura el hongo puede activarse, cubriendo parte del fruto con un polvo blanquecino. En épocas de lluvia cuando las temperaturas son bajas y la humedad alta, esta enfermedad tiende a extenderse en mayor proporción debido a que los conidios germinan con facilidad en las noches frías y por ende el proceso de infección se extiende rápidamente (Matute, 2019).

Las esporas maduras se desprenden del tejido con facilidad por lo que la infección se despliega más rápido a frutos cercanos, si estos están maduros son más susceptibles al ataque de la enfermedad, ya que el patógeno va a colonizar rápidamente, llegando a cubrir con una alfombra de espores el fruto por completo. Debido a que la humedad relativa alta

hace que el hongo esporule de manera acelerada durante invierno, la incidencia y severidad va a aumentar en esta época (Merchán, Ferrucho y Álvarez, 2014).

1.3.4.1 Clasificación taxonómica de *Botrytis cinerea*.

Tabla 3. Clasificación taxonómica

Nombre común	Moho gris
Nombre científico	<i>Botrytis cinerea</i>
Clase	<i>Deuteromycetes</i>
Orden	<i>Moniliales</i>
Genero	<i>Botrytis</i>
Especie	<i>Cinerea</i>

Fuente: (Agrios, 1997)

1.3.4.2 Manejo de la enfermedad

(Gómez, 2001) recomienda que al ser una enfermedad que ataca más a los frutos maduros se realice las cosechas en su óptimo estado de maduración, también al ser esta una enfermedad del suelo se debe eliminar la maleza, podar las ramas secas y dañadas, para que de esta manera la planta tenga una buena aireación.

1.3.4.3 Sintomatología

Presenta una pudrición húmeda en los frutos seguido de una necrosis, mientras que en las hojas se observan lesiones de color café en el ápice y en el envés por la presencia de esporas. Una vez realizadas las podas de saneamiento y formación se recomienda retirar y quemar los materiales vegetativos afectados ya que estos pueden seguir propagando la enfermedad por medio de las corrientes de viento si se los deja ahí. La fertilización se debe realizar mediante un análisis del suelo, observando las deficiencias que haya en el suelo (Quinche, 2009).

1.3.5 Productos utilizados en el ensayo

1.3.5.1 *Trichoderma Harzianum*

(Matute, 2019) afirma que este hongo está compuesto por enzimas hidrolíticas y quitinolíticas de alta calidad lo que permite que al momento de competir con otros organismos ya sean plantas o microorganismos tenga la facultad de interactuar tanto de forma simbiótica como parasítica.

El micelio de *Trichoderma harzianum* en su etapa temprana es de color blanco y una vez que esporula se torna de un color verde oscuro. Las colonias de este microorganismo son incubadas en un medio de cultivo agar de dextrosa y papa (PDA) a 25 °C, tienen un crecimiento más rápido a partir del quinto día de ser incubados y prefieren un pH ácido entre 4.5 y 5.

1.3.5.2 *Bacillus Subtilis*

Bacillus subtilis produce enzimas quitinolíticas consideradas como macromoleculares las cuales se encargan de romper la pared celular de los patógenos; y antibióticos considerados como micromoleculares las cuales inhiben las bacterias de los fitopatógenos (Báez y Vizcaino, 2021).

Para que este microorganismo tenga un desarrollo óptimo es necesario que las condiciones ambientales en las que vaya a crecer tengan un pH entre 5 a 8, una temperatura entre 15 a 50°C y una humedad entre 28 a 35°C.

1.3.5.3 Topas

Este fungicida tiene la capacidad de diferenciar entre el patógeno y las células del cultivo, lo que permite controlar enfermedades de mejor manera y por ende ayuda a que las plantas estén sanas (Vademécum agrícola, 2014).

Mecanismo de acción

Tiene como ingrediente activo el penconazol, el cual ingresa por las hojas y se transloca de forma ascendente por el xilema hasta llegar al interior de los tejidos en un lapso de 30 a 60 minutos una vez que es aplicado.

Compatibilidad

Es compatible con la mayoría de los insecticidas y fungicidas.

Toxicidad

Moderadamente peligroso

1.4 Cultivo de Mora

1.4.1 Origen y Distribución

La mora es originaria de Norte América y de Euro Asia específicamente de las regiones templadas, y a pesar de que existen muchas especies cultivadas en centro América no hay

registros de que sea nativa de esta región por lo que se cree que es una especie introducida mas no domesticada (Quinatoa, 2015).

Debido a que la mora es una plata silvestre tiene la capacidad de crecer en grupos, así como también de forma individual. En Ecuador la especie que más se cultiva es la mora de castilla encontrándola distribuida en la región Sierra en provincias como Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, etc. (Martínez, 2007).

1.4.2 Morfología

La mora es considerada como una planta arbustiva, que se caracteriza por tener una raíz principal, inflorescencia abierta denominada como Corimbo y un fruto compuesto, lo que permite que taxonómicamente pertenezca a la familia Rosaceae, cuenta con una altura que va entre 1,5 a 3 m (Hausbeck, 1996).

1.4.3 Descripción taxonómica

Planta arbustiva, semileñosa perteneciente al orden de los rosales y a la familia Rosaceae. La clasificación botánica según Rueda, 2006 es:

Tabla 4. Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
División	Antofita
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Arquiclamídea
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	Rubus
Especie	Glaucus
Nombre científico	<i>Rubus glaucus</i> Benth
Nombre vulgar	Mora

Fuente: (Rueda, 2006)

1.4.4 Descripción Botánica

1.4.4.1 Raíz

Está formada por la radícula del embrión siendo más gruesa que las raíces laterales, mismas que tienen una longitud que varía entre 0,5 a 1,2 m y se distribuyen a 30 cm del suelo por lo que se considera que las raíces son poco profundas, además de racimosas, filiformes y nudosas (Martínez, 2007).

1.4.4.2 Tallo

Se considera que los tallos de la mora son bianuales eso quiere decir que en el primer año crecen y en el segundo florecen y empiezan a producir. El tallo está cubierto por espinas y tiene una altura que va de 3 a 4 m y un diámetro de 1,5 a 2,5 cm el cual varía según el tipo de planta. Es de color cenizo, verde y café oscuro, mismos que pueden estar cubiertos con un polvo azul blanquecino (Martínez, 2007).

1.4.4.3 Hojas

Miden entre 5 a 7 cm de largo y se encuentran en los tallos de forma alterna, son trifoliadas y de tipo compuestas. En la parte superior son de color verde (haz), mientras que en la parte inferior son de color blanquecino (envés), tanto el color como el tamaño van a variar dependiendo de la especie de mora (Quinatoa, 2015).

1.4.4.4 Flores

Se caracteriza por ser completa y bisexual, tiene un diámetro que va entre 2 a 2,5 cm y es de color blanco. Consta de cinco pétalos y cinco sépalos permanentes, un pistilo largo, un ovario, dos óvulos y varios carpelos y estambres los cuales se encuentran junto al receptáculo (Quinatoa, 2015).

1.4.4.5 Frutos

Están formados por aproximadamente de 70 a 100 drupas mismas que se encuentran pegadas al receptáculo. Debido a que la floración es heterogénea los frutos maduran en tiempo diferente y son de color rojo o purpura, estos tienen forma esférica y miden entre 1,5 a 2,5 cm de largo y de 1,5 a 2 cm de diámetro (Martínez, 2007).

1.4.4.6 Semillas

El fruto de la mora puede llegar a tener entre 100 a 120 semillas, las cuales se encuentran dentro de las drupeolas y tienen un tamaño pequeño por lo que son poco visibles (Martínez, 2007).

1.4.5 Requerimientos edafológicos

Los requerimientos climáticos y edafológicos son:

Tabla 5. Factores edafoclimáticos

Altitud	1800 a 2400 m.s.n.m.
Temperatura	8° C a 22° C para su crecimiento 12° C a 14° C para alcanzar una mayor producción
Humedad relativa	70% al 80%
Precipitación	1200 a 2500 mm anuales
Luminosidad	1200 a 1600 horas al año
Vientos	Zonas libres de viento fuerte
Suelo	Franco arenoso y arenoso arcilloso
pH	5.5 a 7

Fuente: (Bonnet, 1994)

1.4.5.1 Ciclo del cultivo

En el cultivo de mora se pueden diferenciar fácilmente tres etapas de desarrollo: la primera es conocida como el inicio de una nueva planta que es cuando se produce la germinación de la semilla, la segunda se observa cuando empieza el crecimiento vegetativo y la tercera es cuando la planta empieza a producir frutos (Martínez, 2007).

En la tabla 6 se muestran las etapas de desarrollo de la mora.

Tabla 6. Etapas de desarrollo

ETAPA DE DESARROLLO	TIEMPO EN DÍAS
Yema a botón floral	6
Inicio de floración a Apertura de la flor	23
Apertura de la flor a Polinización	5
Polinización a Formación del fruto	8
Formación del fruto a cosecha	40

Fuente: (Franco y Giraldo, 1999)

1.4.6 Sistemas de propagación

1.4.6.1 Acodo de punta

Consiste en obtener una planta por medio de un tallo el cual este en las mejores condiciones, esto se lo hace enterrando la punta de la rama a unos 10 cm del suelo para que salgan de esta manera raíces y después de un lapso de 30 a 40 días se corta a 50 cm desde el suelo para la obtención de una nueva rama (Bonnet, 1994).

1.4.6.2 Acodo serpenteado o rastrero

Para este método se pueden tomar ramas de 1,5 a 2.5 m de largo. Al igual que el método de acodo de punta la rama se entierra al suelo para obtener las raíces con la única diferencia de que una vez cortada de la rama de la planta se la debe dejar enterrada por 15 a 30 días más hasta que sea trasplantada (Wohlermann, 1989).

1.4.6.3 Estacas

Es uno de los mejores métodos de propagación ya que en este se van a conservar mucho más las características de la planta madre, por lo que para seleccionar las ramas se debe tomar en cuenta que tenga por lo menos tres yemas reproductivas y se las corta de forma diagonal en la parte de arriba y recta en la parte de la base, a unos 30 cm de la planta (Baraona y Sancho, 1998).

1.4.7 Manejo del cultivo

1.4.7.1 Trasplante

Para que la planta pueda adaptarse de mejor manera es necesario que el suelo tenga una humedad adecuada o preferible que el trasplante se haga en temporadas lluviosas, ya que esta planta necesita de gran cantidad de agua para su desarrollo. Hay que tomar en cuenta que el suelo debe estar removido para que las raíces puedan introducirse con facilidad (Matute, 2019).

1.4.7.2 Riego

El método de riego más utilizado por los agricultores para el cultivo de mora es el riego por goteo, debido a que es considerado uno de los más uniformes, sin embargo, también se utiliza el riego por microaspersión y riego corrido (Matute, 2019).

1.4.7.3 Fertilización

De manera general el cultivo de mora debe tener en mayor cantidad elementos como P, K y materia orgánica, para saber si se tiene las cantidades adecuadas de estos y demás elementos es necesario realizar un análisis del suelo, mediante el cual se va a obtener la

cantidad en la cual se encuentra disponible cada elemento en el suelo. Los fertilizantes más comunes utilizados para este cultivo son el 15-15-15 y el 10.30-10 considerados como completos, se los aplica a dosis de 120 a 120 g/planta. La frecuencia con la que se van a aplicar los fertilizantes va a depender del manejo que se le dé al cultivo, sin embargo, teniendo en cuenta que la planta de mora se distingue por tener sus tres etapas de desarrollo al mismo tiempo esta frecuencia no debe ser muy larga (Martínez, 2007).

1.4.7.4 Podas

1.4.7.4.1 Poda de formación

Se la realiza con el fin de formar a la planta, se la debe hacer antes de la primera cosecha una vez que la planta está en crecimiento, tiene el objetivo de eliminar los chupones, así como las ramas secas o dobladas (Martínez et al., 2007).

1.4.7.4.2 Poda de producción

Tiene el objetivo de dejar solo las ramas nuevas, al igual que la poda de formación se eliminan las ramas viejas o dobladas con el fin de que la planta pueda receptor de mejor manera la luz del sol, lo cual va al crecimiento y desarrollo de esta (Martínez et al., 2007).

1.4.7.4.3 Poda de renovación

Por lo general se realiza a los diez años de edad de la planta, sin embargo, cuando existe la presencia de heladas o ataques severos de plagas y enfermedades los cuales causan daños severos se es obligado a realizar una poda de renovación total la cual consiste en cortar todas las ramas a la altura de la corona (Martínez et al., 2007).

1.4.7.5 Tutorado

Ya que la mora tiene un crecimiento rastrero requiere de tutores como piola o alambre para que las ramas estén sujetas a la planta y no toquen el piso, de esta manera se facilitara tanto el ingreso de la luz como de la aireación, de igual forma permitirá realizar las labores de mantenimiento de mejor manera (Martínez, 2007).

1.4.7.6 Control de malezas

Es necesario tener la planta libre de maleza ya que estas actúan como hospederos de plagas y enfermedades, esta labor se la debe realizar preferiblemente de manera manual utilizando azadón y rastrillo (Martínez, 2007).

1.4.7.7 Cosecha

La primera cosecha se realiza a un lapso de 6 a 8 meses, se recomienda realizarla en la mañana recolectando los frutos que tengan las siguientes características: color vino tinto brillante, sano, firme y con una consistencia dura, no se recomienda recolectarlos muy maduros debido a que se acortara como máximo dos días la vida útil de la fruta en la post cosecha (Quinatoa, 2015).

1.5 Hipótesis

Ha: El control biológico de moho gris (*Botrytis cinerea*) influye en el rendimiento del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*).

Ho: El control biológico de moho gris (*Botrytis cinerea*) no influye en el rendimiento de mora de castilla (*Rubus glaucus*).

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Reducir la incidencia y severidad de (*Botrytis cinerea* Pers.) en *Rubus glaucus* Bent. var Mora de castilla utilizando *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* mediante aplicación en drench.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Determinar la mejor dosis de *Bacillus subtilis* para reducir *Botrytis cinerea* a una frecuencia de 15 días.
- Determinar la mejor dosis de *Trichoderma harzianum* para reducir *Botrytis cinerea* a una frecuencia de 8 días.
- Determinar el efecto de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* sobre el rendimiento agrícola.

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del experimento

La investigación se realizó en la Granja Agroecológica del Consejo Provincial de Tungurahua; ubicado a 01° 10' 33,6'' de latitud Sur y 78° 33' 32,6'' de longitud Oeste.

2.2 Características del lugar

2.2.1 Clima

La temperatura promedio del cantón Píllaro está en 13.5°C, con una humedad relativa de 78% y una precipitación total anual de 740 mm (Granja Agroecológica de Píllaro, 2018)

2.2.2 Suelo

El terreno en el cual se ubicó el ensayo fue un campo abierto con una superficie plana. (Granja Agroecológica de Píllaro, 2018), generalmente los suelos del cantón Píllaro son ricos en minerales y en materia orgánica, estos suelos son considerados como neutros teniendo un pH de 6,8, una conductividad eléctrica media de 2,2 (mS/cm⁻¹) y una textura limo arcilloso.

2.2.3 Agua

El canal de riego de Píllaro cuenta con un caudal de 12.06 lt/s, mismo que tiene un pH de 6,87. La disponibilidad de agua de este caudal para los agricultores es de 12 hora cada 15 días (Recalt, 2010)

2.2.4 Equipos y Materiales

2.2.4.1 Equipos

- Balanza, UWE Geniweigher modelo HGM-2000
- GPS, Garmin modelo eTrex 10
- Motoguadaña, Stihl modelo Fs-280
- Bomba de mochila, Century modelo CEN20

2.2.4.2 Material experimental

- El material vegetal para la presente investigación fue un cultivo establecido de Mora de Castilla (*Rubus glaucus B.*) de 7 años.

2.2.5 Materiales y Herramientas

- Tijeras de podar
- Rastrillo
- Azadillas
- Guantes
- Baldes de 20 litros
- Jarras de 2 litros
- Agua
- Biol artesanal
- Rótulos

2.2.6 Material de escritorio

- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica (Celular)
- Hojas papel bond A4
- Cuaderno de campo
- Lápiz, Esferos

2.2.7 Producto químico

- Topas (Penconazol)

2.2.8 Material biológico

2.2.8.1 *Trichoderma harzianum*

Nombre del producto

- Tricho zam

Casa comercial

- Producido por Zamorano y manejado por FINTRAC

Descripción

- Es un agente microbioal de acción preventiva y actividad fúngica, utilizado para el control de varias bacterias y hongos que atacan diversos cultivos, su aplicación puede ser tanto al follaje como al suelo.

Especificaciones

- **Aspecto.**- Polvo de color verde.

- **pH.**- 4.5 a 5.5
- **Hongo.**- Rizosférico

Patógenos que controla

- *Pythium, Fusarium, Rhizoctonia solani, Sclerotinia, Botrytis, Phythophthora, Alternaría, Verticilium, Sigatoca* negra y *Botrytis cinérea*.

2.2.8.2 Bacillus subtilis

Nombre del producto

- Serenade® Max

Casa comercial

- Agro Bayer Ecuador

Descripción

- Es un fungicida microbiano de uso agrícola con antagonismo de diversos patógenos.

Especificaciones

- **Aspecto.**- Polvo de color beige.
- **pH.**- 5.5 a 6.5
- **Bacteria.**- Endofítica

Patógenos que controla

- *Peronospora destructor, Leveillula táurica, Alternaria alternata, Burkholderia glumae, Erysiphe pisi var. Pisi, Hemileia vastatrix, Monilinia frutícola, Botrytis cinérea, Stemphylium vesicarium* y *Podospaera macularis*.

2.3 Factores de estudio

Para el presente ensayo de investigación los factores de estudio estuvieron basados en la aplicación de microorganismos con diferentes dosis:

2.3.1 Microorganismos benéficos

M1: *Trichoderma harzianum*

M2: *Bacillus subtilis*

2.3.2 Frecuencia de aplicación

Trichoderma harzianum: fue aplicado cada 8 días

Bacillus subtilis: fue aplicado cada 15 días

2.3.3 Dosis

D1: 10g

D2: 15g

D3: 20g

2.3.4 Testigos

T1: Testigo sin aplicación de producto

T2: Testigo aplicación química empleando un producto a base Penconazol (Topas)

Tabla 7. Tratamientos

Nº	TRATAMIENTO	MICROORGANISMO	DOSIS
1	M1D1	<i>Trichoderma harzianum</i>	10g
2	M1D2	<i>Trichoderma harzianum</i>	15g
3	M1D3	<i>Trichoderma harzianum</i>	20g
4	M2D1	<i>Bacillus subtilis</i>	10g
5	M2D2	<i>Bacillus subtilis</i>	15g
6	M2D3	<i>Bacillus subtilis</i>	20g
7	Testigo	Sin aplicación de microorganismo	0
8	Testigo químico	Topas	25cc/20L

2.4 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con dos microorganismos; con tres dosis; tres repeticiones y dos testigos (2 x 3+2).

2.5 Manejo del experimento

2.5.1 Características de la unidad experimental

Para la unidad experimental se utilizó un total de 48 plantas, las cuales estuvieron plantadas a una distancia de 2 m entre plantas y 2,5 m entre hileras.

2.5.2 Fertilización

Se realizó una aplicación de nutrientes cada tres semanas mediante drench a base de nitrato de calcio, nitrato de amonio y nitrato de potasio en dosis de 2 kg por tanque de 20 litros y también se realizará aplicación edáfica a base de 18-46-00 en dosis de 100

gramos/planta, para que de esta manera la planta no esté tan susceptible al ataque de plagas o enfermedades.

2.5.3 Poda

La poda se realizó de forma continua cada 8 días, eliminando las ramas que estén en mal estado, ya sean deformadas o enfermas para que de esta manera la planta pueda absorber la luz con facilidad y evitar la propagación de plagas y enfermedades.

2.5.4 Control de malezas

Para el control de maleza se utilizó una moto guadaña con la cual se eliminó la mala hierba que haya en los caminos, mientras que para quitar la mala hierba que haya alrededor de la planta se realizó de manera manual.

2.5.5 Tutorado

El tutorado se realizó al terminar cada poda con la finalidad de evitar que las ramas se rompan, como también para evitar el contacto con el suelo, por lo que se sujetó las ramas sueltas al alambre con ayuda de una piola.

2.5.6 Controles fitosanitarios

Se realizaron controles fitosanitarios dependiendo a las enfermedades que se presenten a lo largo del ensayo.

2.5.7 Aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*

La aplicación de los microorganismos benéficos se realizó con las dosis mencionadas en los factores de estudio en drench, una vez que los microorganismos sean activados con biol.

Proceso para activar el microorganismo con biol

1. Para los 10 gramos de microorganismos se tomó 1 litro de biol, para los 15 gramos de microorganismos se tomará 1.5 litro de biol y para los 20 gramos de microorganismos se tomó 2 litro de biol.
2. De acuerdo con lo mencionado anteriormente teniendo en cuenta la dosis se agregó en una bandeja el microorganismo más el biol.
3. Se mezcló todo hasta que el producto se haya disuelto completamente.
4. Por último, se colocó esta mezcla en un balde de 20 litros completándolo con agua.

En total se realizaron 4 aplicaciones, con las siguientes frecuencias:

- *Trichoderma harzianum*

La primera aplicación se realizó el día 1 mientras que las siguientes aplicaciones se realizaron con una frecuencia de 8 días, es decir los días 1, 9, 17 y 25.

- *Bacillus subtilis*

La primera aplicación se realizó el día 1 mientras que las siguientes aplicaciones se realizaron con una frecuencia de 15 días, es decir los días 1, 16, 31 y 46.

2.5.8 Riego

Se realizó mediante un sistema de riego por goteo establecido en el cultivo, teniendo en cuenta la capacidad de campo del terreno.

2.5.9 Cosecha

Las cosechas se hicieron cada 15 días, recolectando los frutos que estén en su madurez comercial.

2.5.10 Toma y registro de datos

La toma de datos se realizó a los días 0, 8, 16 y 24 para las plantas donde se aplicó *Trichoderma harzianum* y a los días 0, 15, 30 y 45 días para las plantas donde se aplicó *Bacillus subtilis*; antes de cada aplicación correspondiente.

2.6 Variables respuesta

Se evaluaron las siguientes variables:

2.6.1 Número de brotes con síntomas de moho gris (*Botrytis cinerea*)

De cada planta se seleccionaron 2 ramas por planta de las cuales se contaron los brotes afectados.

2.6.2 Número de brotes sin moho gris (*Botrytis cinerea*)

De cada planta se seleccionaron 2 ramas por planta de las cuales se contaron los brotes que no estén afectados.

2.6.3 Peso de frutos

Se pesaron los frutos totales cosechados de las ramas seleccionadas utilizando una balanza analítica graduada en gramos.

2.6.4 Incidencia

La incidencia se la calculo por medio de una evaluación de las infrutescencias infectadas por planta y se hizo utilizando la siguiente formula:

$$\% I = \frac{\# \text{ organos afectados}}{\# \text{ organos analizados}} \times 100$$





2.6.5 Severidad


El cálculo de la severidad se la realizo por medio del área afectada con moho gris por planta y se calculó utilizando la siguiente formula:

$$\% \text{ Severidad} = \frac{\text{Area afectada}}{\text{Area total evaluada}} \times 100$$

A continuación, se muestra la escala diagramática cuantitativa basada en la sintomatología de *Botrytis cinérea* observada en frutos de *Rubus glaucus* B.

Tabla 8. Escala diagramática de la sintomatología de *B. cinérea*.

Grado	Descripción	Imagen
0	Fruto sin síntomas	
1	Fruto con síntomas menor a 25%	
2	Fruto con síntomas de 25.1% a 50%	
3	Fruto con síntomas de 50.1% a 75%	

4	Fruto con síntomas mayor de 75.1%	
---	-----------------------------------	---

Elaborado por: Evelyn Figueroa

Fuente: (Leiva et al, 2019)

2.7 Procesamiento de la información

Una vez obtenida la información se realizó el procesamiento e inferencia de los resultados obtenidos, para lo cual se realizó el análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey al 5%.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis y discusiones de los resultados

3.1 Número de brotes con síntomas de moho gris (*Botrytis cinerea*)

Realizado el análisis de varianza de la variable de número de brotes con síntomas de moho gris (anexo 6) se observa la diferencia significativa para tratamientos (p-valor= 0.0001) con un coeficiente de variación de 9.04 %.

De acuerdo con el análisis estadístico Prueba Tukey al 5% (Tabla 9), se observan cuatro rangos de significancia, siendo el tratamiento T3 en el rango A con el menor número de brotes afectados con un valor promedio de 2.19, seguido por los tratamientos T2, T6 y TQ con valores promedio de 3.34, 3.67 y 3.94 respectivamente, compartiendo el rango B, los tratamientos T6, TQ, T, T4 con valores promedio de 3.67, 3.94, 4.55 y 4.58 respectivamente, comparten el rango C, Finalmente en el rango D los tratamientos TQ, T, T4, T1 y T5 siendo este último que tuvo mayor número de brotes afectados con un promedio de 4.94.

Tabla 9. Prueba Tukey al 5% para la variable de número de brotes con síntomas de moho gris.

Tratamientos	Medias	Rangos
T3 (<i>Trichoderma harzianum</i> -20 g)	2.19	A
T2 (<i>Trichoderma harzianum</i> - 15g)	3.34	B
T6 (<i>Bacillus subtilis</i> – 20 g)	3.67	B C
TQ (Topas - 25 cc/20 ltr)	3.94	B C D
T (Sin aplicación)	4.55	C D
T4 (<i>Bacillus subtilis</i> – 10 g)	4.58	C D
T1(<i>Trichoderma harzianum</i> -10 g)	4.79	D
T5 (<i>Bacillus subtilis</i> – 15 g)	4.94	D

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Los resultados obtenidos en esta investigación tienen relación con (Merchán, Ferrucho y Álvarez, 2014), en donde menciona que con *Tichoderma harzianum* además de tener un

porcentaje menor de frutos con sintomatología de la enfermedad también se obtuvo frutos grandes con mayor tonalidad roja y firmeza con valores promedios de 9,1.

3.2 Número de brotes sin moho gris (*Botrytis cinerea*)

Realizado el análisis de varianza de la variable de número de brotes sin moho gris (anexo 7) se observa la diferencia significativa para tratamientos (p-valor= 0.0001) con un coeficiente de variación de 6.90 %.

Mediante la Prueba Tukey al 5% (Tabla 10) se observan tres rangos de significancia, en el rango A con el mayor número de brotes sanos se ubica el tratamiento T3 con un valor promedio de 3.93, seguido por el tratamiento T6 en el rango B con un valor promedio de 3.34 y finalmente comparten el rango C los tratamientos T1, T, T2, TQ, T4 y T5 con valores promedio de 2.63, 2.61, 2.45, 2.42, 2.30 y 2.26 respectivamente, el tratamiento T5 tuvo el menor número de brotes sanos con un promedio de 2.26.

Tabla 10. Prueba Tukey al 5% para la variable de número de brotes sin moho gris.

Tratamientos	Medias	Rangos
T3 (<i>Trichoderma harzianum</i> -20 g)	3.93	A
T6 (<i>Bacillus subtilis</i> – 20 g)	3.34	B
T1 (<i>Trichoderma harzianum</i> -10 g)	2.63	C
T (Sin aplicación)	2.61	C
T2 (<i>Trichoderma harzianum</i> - 15g)	2.45	C
TQ (Topas - 25 cc/20 ltr)	2.42	C
T4 (<i>Bacillus subtilis</i> – 10 g)	2.30	C
T5 (<i>Bacillus subtilis</i> – 15 g)	2.26	C

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Estos resultados son similares con la investigación realizada por Castro (2017), que manifiesta que al aplicar *Trichoderma harzianum* al 0.5 L/ha el número de frutos cosechados y por ende los brotes sanos obtuvo un promedio de 3,67, esto quiere decir que los daños causados por *Botrytis cinérea* disminuyeron considerablemente por lo cual recomienda usar este microorganismo para el control biológico de esta enfermedad.

3.3 Peso de frutos

Realizado el análisis de varianza de la variable de peso de frutos (anexo 8) se observa la diferencia significativa para tratamientos (p-valor= 0.0003) con un coeficiente de variación de 12.46 %.

De acuerdo con el análisis de la Prueba Tukey al 5% (Tabla 11) se pudo observar cuatro rangos de significancia, en el rango A los tratamientos T3, T6, T1 y T2 con valores promedio de 67.65, 63.38, 58.25 y 49.69 respectivamente, siendo numéricamente el tratamiento T3 el que presentó mayor peso de frutos, seguidos por los tratamientos T6, T1, T2, T5, TQ que comparten los rangos B, C y D, siendo numéricamente el tratamiento T el que tuvo menor peso de frutos con un valor promedio de 36.72 g.

Tabla 11. Prueba Tukey al 5% para la variable de peso de frutos (g).

Tratamientos	Medias (g)	Rangos
T3 (<i>Trichoderma harzianum</i> -20 g)	67.65	A
T6 (<i>Bacillus subtilis</i> – 20 g)	63.38	A B
T1 (<i>Trichoderma harzianum</i> -10 g)	58.25	A B C
T2 (<i>Trichoderma harzianum</i> - 15g)	49.69	A B C D
T5 (<i>Bacillus subtilis</i> – 15 g)	48.74	B C D
TQ (Topas - 25 cc/20 ltr)	46.36	B C D
T4 (<i>Bacillus subtilis</i> – 10 g)	42.95	C D
T (Sin aplicación)	36.72	D

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Estos resultados se corrobora con Noboa (2018), el cual manifiesta que los pesos de los frutos varían según la nutrición de la planta y las condiciones edafoclimáticas, siendo de 6,25 g en zonas altas, en zonas medias de 5,79 g y en zonas bajas de 6,53 g por fruto (Martínez et al, 2013) en los tratamientos donde se aplicó *Trichoderma harzianum*, eso es debido a que al utilizar microorganismos benéficos se está manteniendo intacta la microflora del suelo permitiendo así tener nutrientes de calidad.

3.4 Incidencia

Realizado el análisis de varianza de la variable de incidencia (anexo 9) se observa la diferencia significativa para tratamientos (p-valor= 0.0001) con un coeficiente de variación de 4.52%.

De acuerdo con el análisis de la Prueba Tukey al 5% (Tabla 12) se observan cuatro rangos, en donde el tratamiento T3 con un valor promedio de 35.69 % obtuvo el menor porcentaje de incidencia de moho gris ubicándose en el rango A, los tratamientos T6, T2, TQ, T, T1, T4 y T5 comparten los rangos B, C y D, siendo el tratamiento T5 el que numéricamente tuvo el mayor porcentaje de incidencia de moho gris con un valor de 68.61%.

Tabla 12. Prueba Tukey al 5% para la variable de incidencia (%).

Tratamientos	Medias (%)	Rangos
T3 (<i>Trichoderma harzianum</i> -20 g)	35.69	A
T6 (<i>Bacillus subtilis</i> – 20 g)	52.09	B
T2 (<i>Trichoderma harzianum</i> - 15g)	57.44	B C
TQ (Topas - 25 cc/20 ltr)	61.82	C D
T (Sin aplicación)	63.38	C D
T1 (<i>Trichoderma harzianum</i> -10 g)	64.63	C D
T4 (<i>Bacillus subtilis</i> – 10 g)	66.65	D
T5 (<i>Bacillus subtilis</i> – 15 g)	68.61	D

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Merchán, Ferrucho y Álvarez (2014) donde el tratamiento que obtuvo menor porcentaje de incidencia fue al que aplicaron *Trichoderma harzianum* obteniendo un valor de 33%, lo cual indico que tuvo un mayor control de la enfermedad en comparación con el control químico.

3.5 Severidad

Realizado el análisis de varianza de la variable de severidad (anexo 10) se observa la diferencia significativa para tratamientos (p-valor= 0.0489) con un coeficiente de variación de 22.42 %.

De acuerdo con el análisis de la Prueba Tukey al 5% (Tabla 13) se observan dos rangos de significación. El tratamiento T3 tuvo el menor porcentaje de severidad con un valor promedio de 4.98% siendo el mejor tratamiento, seguido por los tratamientos T6, T2, TQ, T4, T1 y T que comparten el rango A y B, finalmente el tratamiento T5 presentó el mayor porcentaje de severidad con un valor de 11.51 %.

Tabla 13. Prueba Tukey al 5% para la variable de severidad.

Tratamientos	Medias	Rangos
T3 (<i>Trichoderma harzianum</i> -20 g)	4.98	A
T6 (<i>Bacillus subtilis</i> – 20 g)	8.63	A B
T2 (<i>Trichoderma harzianum</i> - 15g)	9.27	A B
TQ (Topas - 25 cc/20 ltr)	9.3	A B
T4 (<i>Bacillus subtilis</i> – 10 g)	9.39	A B
T1 (<i>Trichoderma harzianum</i> -10 g)	10.03	A B
T (Sin aplicación)	10.81	A B
T5 (<i>Bacillus subtilis</i> – 15 g)	11.51	B

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Quinatoa, (2015) en donde el tratamiento en el cual se aplicó *T. harzianum* obtuvo un porcentaje de severidad de 4,75%, alcanzando así un mejor rendimiento.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Finalizado el trabajo de investigación “Control biológico de moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.) en mora de castilla (*Rubus glaucus* Bent.)” se concluye que:

- Con la aplicación de *Trichoderma harzianum* a dosis de 20 gr se obtuvieron los mejores resultados, reportando la menor cantidad de brotes afectados (2.19), la mayor cantidad de brotes sanos (3.93), el mayor peso (67.65) y los menores porcentajes de incidencia (35.69%) y severidad (4.98%), siendo el control biológico más apropiado para combatir *Botrytis* en el cultivo de mora de Castilla (*R. glaucus* bent).
- En cuanto a dosis de *Bacillus subtilis*, con la aplicación de la dosis 20 g por 20 litros de agua se obtuvieron los mejores resultados obteniendo un promedio de 3.67 en cuanto a brotes con síntomas de moho gris, un promedio de 3.34 de brotes sin la enfermedad, un peso de 63.38, como también uno de los menores porcentajes de incidencia (52,09%) y severidad (8.63%).
- La aplicación con *Trichoderma harzianum* en dosis de 20 g por 20 litros de agua, se destacó por obtener los mejores resultados en todas las variables estudiadas, por lo que se consideró que estos frutos fueron los que tuvieron mejor calidad.
- El tratamiento T3 se destacó por tener los mejores resultados, controlando de mejor manera *Botrytis cinerea*, lo que permitió mejorar las condiciones de desarrollo dando como resultado la obtención de frutos de calidad y con mayor peso. Esto quiere decir que a mayor peso mejor es el rendimiento, obteniéndose el mejor peso en el T3 con un valor de 67.65 por ende el mejor rendimiento.

4.2 Recomendaciones

- De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda la aplicación de *Trichoderma harzianum* con dosis de 20 g por cada 20 litros de agua para reducir la incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* por ende mejorar la calidad de los frutos y obtener un mejor rendimiento.
- Investigar la eficacia en el control de *Botrytis cinerea* en mora de Castilla, de otros microorganismos benéficos que no sean utilizados comúnmente, aplicándolos en distintas dosis y frecuencias, que permita que se amplie la información acerca del control de la enfermedad.
- Se recomienda realizar aplicaciones tanto foliares como en drench y tomar periódicamente datos de las unidades formadoras de colonias (UFC) que se forman en el tiempo establecido del ensayo y relacionarlos con los datos obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. (1997). Control de enfermedades Vegetales. Patologías de la planta - San Diego, 200-216.
- Asero, G. 2007. Evaluación de trichoderma sp. En línea. Consultado el 16 de julio del 2013. Disponible <http://www.tricho.com>.
- Ayala, L., Valenzuela, C., & Bohórquez, Y. (2013). Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en seis estados de madurez. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial, 11(2), 10-18.
- Ayala, S., Valenzuela, R., Bohorquez, P. (2013). “Variables determinantes de la madurez comercial en la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth)”. Revista Scientia Agroalimentaria. 1, (29-44). <http://revistas.ut.edu.co/index.php/scientiaagro/view/29>.
- Báes, F y Vizcaíno, D. (2021). Efecto De La Aplicación De *Bacillus subtilis* En Cultivos De *Gypsophila* y *Rosa*.
- Baraona, M. y Sancho, E., 1998, “Fruticultura especial II manzana, melocotón, fresa y mora”, San José-Costa Rica. pp. 21-23.
- Bonnet, J., 1994, “Programa de frutas tropicales ICA-CORPOICA”, editorial Produmedios. Bogotá-Colombia. pp. 209-221.
- Borja, J y Rivera, A. 2018. Influencia del hongo *Trichoderma harzianum* en la producción de plantas de café (*Coffea arabicavar. laurina* [Smeathman], caturra). Universidad nacional Daniel Alcides Carrión.
- Castro, Y. (2017). EVALUACIÓN DE *Trichoderma* spp SOBRE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo* L). UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.
- Eraso, C., Acosta, J., & Salazar, C. (2014). Evaluación de cepas de *Trichoderma* spp. para el manejo del amarillento de arveja causado por *Fusarium oxysporum*. Sanidad Vegetal y Protección de Cultivos, 237-249.
- Franco, G. y Giraldo, M., 1999,” El cultivo de la mora”, Pereira, CO, Feriva. pp. 1-36.
- García, R. (2004). *Botrytis cinerea* en el cultivo de *Rosa* híbrida en la zona florícola sur del Estado. México: Universidad Autónoma del Estado de México. ¿Obtenido de

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68560/CAPITULO%20DE%20LI>
76 BRO-Botrytis%20cinerea-Romulo%20Garcia%20Velasco1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Gómez, H. (2001). Microorganismos eficientes (EMAs). En línea. Consultado el 10 octubre del 2013. Disponible en <http://www.cannabiscfe.net/foros/showthread.php/233129-Microorganismos-eficientes->

Grijalba, C., Calderon, L., y Perez, M. (2010). Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus glaucus* Bent.) con y sin espinas, cultivado a campo abierto en Cajicá - Cundinamarca Colombia. Universidad Militar Nueva Granada, 6(1), 24-41.

Hausbeck, A. (1996). Características de la Botrytis (*Botrytis cinerea*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth). Consultado el 10 Junio del 2013.

Leiva, M., Panimboza, J., Rivas, F., Rivera, A., & Carpio, C. (2019). Agresividad diferencial entre aislados de *Botrytis cinerea* Pers. en *Fragaria vesca* L. cv. Albion. *Revista de Protección Vegetal*, 34(1), e02. Epub 01 de abril de 2019. Recuperado en 10 de enero de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522019000100001&lng=es&tlng=es.

Martínez, A. 2007. Manual de cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth). Ambato, Ecuador. 30 p.

Martínez, A., Beltrán O., Velastegui, G., Ayala, G., Jácome, R., Yáñez, W. y Luciano, E. (2007). “Manual del cultivo de la mora de castilla”, Convenio INIAP – UTA, Ambato-Ecuador, Primera Edición. pp. 9-16.

Martínez, A., Villacís, L., Viera, W., Jacome, R., Espín, M., León, O., & Santana, R. (2019). Evaluación de nuevas tecnologías de producción limpia de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), en la zona Andina de Ecuador, para un buen vivir de los fruticultores. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 63-70.

Martinez, B., Infante, D., & Reyes, Y. (2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Biología y Sanidad Vegetal*, Universidad Agraria de La Habana, 1-11.

- Matute, P. (2019). "CONTROL BIOLÓGICO DEL MOHO GRIS (*Botrytis cinerea*) EN CULTIVOS DE FRESA (*Fragaria vesca* L.) MEDIANTE HONGOS FILAMENTOSOS ANTAGONISTAS". Universidad politécnica salesiana sede Cuenca.
- MERCHÁN, J-, FERRUCHO, R., & ÁLVAREZ, J. (2014). Efecto de dos cepas de *Trichoderma* en el control de *Botrytis cinerea* y la calidad del fruto en fresa (*Fragaria* sp.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(1), 44-56. Recuperado 08 de enero del 2023, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732014000100005&lng=en&tlng=es.
- Montalvo, D. (2010). Evaluación de la calidad poscosecha de las accesiones seleccionadas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) provenientes de las provincias de Tungurahua y Bolívar. Escuela Politécnica Nacional.
- Morocho, M y Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Ctro. Agr.*, Santa Clara , v. 46, n. 2, p. 93-103. Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&nrm=iso>. accedido en 10 enero 2023.
- Noboa, L. (2018). EVALUACIÓN DE *Trichoderma* spp. EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth) EN DOS AMBIENTES DE NONO. FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS.
- Pedraza, L., López, C., & Uribe, D. (2020). MECANISMOS DE ACCIÓN DE *Bacillus* spp. (Bacillaceae) CONTRA MICROORGANISMOS FITOPÁTÓGENOS DURANTE SU INTERACCIÓN CON PLANTAS. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1), 112-125. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.75045>.
- Puma, L. (2010). EFICIENCIA DEL ÁCIDO ASCÓRBICO, ÁCIDO SALICÍLICO Y EXTRACTO DE DULCAMARA (*Bryophyllum gastonis* B.) EN LA PREVENCIÓN DE MILDEO VELLOSO (*Peronospora pulverulenta*) EN *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata*) VARIEDAD PARTY TIME. Universidad Politécnica Salesiana.

- Quinatoa, N. (2015). “EVALUACIÓN DEL CONTROL DE BOTRYTIS (*Botrytis cinerea*) EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) MEDIANTE EL USO DE TRICHODERMA Y EMAS EN LA COMUNIDAD DE MISQUILLÍ DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”. Universidad Técnica de Ambato.
- Quinche, G. (2009). Control de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) y mildiu Velloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp Variedad Forever Young) mediante el uso de *Trichoderma harzianum* Rifai. Tesis- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 86. Obtenido de http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/338/1/13T0631_80.pdf?fbclid=IwAR2rIkz-EXKXlaiMBkktBEKGNQ8DEwrrx_nTlt6oGE2bqcT8FkiZO_3nic.
- Rifai. M. A 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycological Papers*, 116: 1156.
- Rosslénbroich, H., & Stuebler, D. (2000). *Botrytis cinerea* - Historia del control químico y nuevos fungicidas para su gestión. *Crop Protection*, 557-561. doi:10.1016 / S0261-2194 (00) 00072-7.
- Rueda, D. 2006. *Botánica sistemática*. 3 ed. Grupo Compuner. Quito-Ecuador. p. 41-112.
- Sánchez, M. 2002. Evaluación de un producto biológico, dos ecológicos y dos químicos para el control de *Botrytis cinerea* en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth). Tesis Ing. Agropecuario. Sangolquí-Ecuador. IASA (Instituto Agropecuario Superior Andino) ESPE.
- Vademécum Agrícola. 2014. Tricomplex. En línea. Consultado el 02 de mayo del 2015. Disponible en www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productostricomplex_20140815_124859.pdf.
- Vidal, A. 2002. *Enciclopedia básica visual*. Editorial Océano. Tomo VIII. 326 p.
- Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D., Medina, L., Delgado, A., Perdomo, C., Pincay, A., Báez, F., Vásquez, W., & Jackson, T. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 128-149. Recuperado en 08 de enero de 2023, de

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592020000200006&lng=es&tlng=es.

Villacís, L., Zapata, J., León, O., Vásquez, C., Mullo, J., Zapata, A., & Gutierrez, A. (2016). Compatibilidad y sobrevivencia de microorganismos benéficos de uso agrícola (*Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* y *Paecilomyces lilacinus*) en compost. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 4(2), 93-99.

Villarreal, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F., & Santos, S. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista mexicana de fitopatología*, 36(1), 95-130. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5>.

Wohlermann, C., 1989, “Manual práctico para el cultivo de mora de castilla”, ANDE, Quito-Ecuador. p. 40.

ANEXOS

Anexo 1. Selección y etiquetado de plantas



Anexo 2. Preparación de la mezcla con el microorganismo y el biol.



Anexo 3. Toma del pH de la mezcla realizada.



Anexo 4. Toma y registro de datos



Anexo 5. Cosecha de los frutos (En las imágenes se observan los brotes infectados con moho gris)



Anexo 6. ADEVA de la variable de número de brotes con síntomas de moho gris.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo	17,94	9	1,99	13,71	<0.0001
Bloques	0,06	2	0,03	0,19	0.8261
Tratamientos	17,88	7	2,55	17,57	<0.0001
Error	2,04	14	0,15		
Total	19,98	23			

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Anexo 7. ADEVA de la variable de número de brotes sin moho gris.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo	7,27	9	0,81	21,27	<0.0001
Bloques	0,04	2	0,02	0,54	0.5951
Tratamientos	7,23	7	1,03	27,20	<0.0001
Error	0,53	14	0,04		
Total	7,81	23			

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Anexo 8. *ADEVA de la variable de peso de frutos.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo	2645,8	9	293,98	11,91	<0.0001
Bloques	318,67	2	159,33	6,45	0.0103
Tratamientos	2327,13	7	332,45	13,47	<0.0001
Error	345,59	14	24,69		
Total	2991,39	23			

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Anexo 9. *ADEVA de la variable de incidencia.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo	2415,17	9	268,41	35,31	<0.0001
Bloques	6,63	2	3,32	0,44	0.6550
Tratamientos	2409,08	7	344,15	45,27	<0.0001
Error	106,43	14	7,6		
Total	2522,14	23			

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa

Anexo 10. *ADEVA de la variable de severidad.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	p-valor
Modelo	86,76	9	9,64	2,17	0.0940
Bloques	6,39	2	3,20	0,72	0.5045
Tratamientos	80,37	7	11,48	2,58	0.0621
Error	62,28	14	4,45		
Total	149,04	23			

Fuente: Elaboración Evelyn Figueroa