UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA:

CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA INCIDENCIA DE MOHO GRIS **(*Botrytis cinerea* Pers.)** EN MORA **(*Rubus glaucus* Benth. var Colombiana)** EN TRES PISOS ALTITUDINALES DE LA PROVINCIA BOLÍVAR.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

Autores:

Jaime Ovidio Aucatoma Matavaca

Kelly Laura Tsenkush Shakai

Tutora:

Dra. Andrea Román Ramos

Guaranda - Ecuador

2024

CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA INCIDENCIA DE MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.) EN MORA (*Rubus glaucus* Benth. var Colombiana) EN TRES PISOS ALTITUDINALES DE LA PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:

DRA. ANDREA ELIZABETH ROMÁN RAMOS
TUTORA

ING. FRANZ PATRICIO VERDEZOTO MENDOZA, MSc.
DOCENTE LECTOR

ING. JORGE WASHINGTON DONATO ORTIZ, MSc.
DOCENTE LECTOR

DR. GUIDO FIERRO BARRAC ÍN
NOTARIO PRIMERO
GUARANDA - ECUADOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jaime Ovidio Aucatoma Matavaca, con CI: 0250009909 y Kelly Laura Tsenkush Shakai con CI: 1400856371, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

.....

JAIME OVIDIO AUCATOMA MATAVACA
AUTOR
CI: 0250009909

.....

KELLY LAURA TSENKUSH SHAKAI
AUTORA
CI: 1400856371

.....

DRA. ANDREA ELIZABETH ROMÁN RAMOS
TUTORA
CI: 0604084871

DR. GUIDO FIERRO BARRAGÁN
NOTARIO PRIMERO
GUARANDA - ECUADOR

ESCRITURA PÚBLICA
DECLARACION JURADA
JAIME OVIDIO AUCATOMA MATAVACA Y KELLY LAURA TSENKUSH SHAKAI

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día miércoles, diecisiete de julio de dos mil veinticuatro, ante mi Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen **JAIME OVIDIO AUCATOMA MATAVACA Y KELLY LAURA TSENKUSH SHAKAI.** Los comparecientes son nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil casado y soltero en su orden, capaces de contraer obligaciones, domiciliados en esta ciudad de Guaranda y en Morona Santiago en su orden, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura.- Advertidos por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados de que comparecen al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentados en debida forma, prevenidos de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el trabajo de investigación " CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA INCIDENCIA DE MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.) EN MORA (*Rubus glaucus* Benth. var Colombiana) EN TRES PISOS ALTITUDINALES DE LA PROVINCIA BOLÍVAR" es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores. (Hasta aquí la declaración juramentada rendida por las comparecientes la misma que queda elevada a escritura pública con todo el valor legal.) Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso; y leída que le fue a los comparecientes íntegramente por mí el Notario, se ratifican en todo su contenido y firman conmigo en unidad de acto. Incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-

JAIME OVIDIO AUCATOMA MATAVACA
C.C. 0250009909

KELLY LAURA TSENKUSH SHAKAI
C.C. 1400856371

Doctor Guido Fabián Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA

Factura: 001-002-000044400

20240201001P01335

NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN

NOTARÍA PRIMERA DEL CANTON GUARANDA

EXTRACTO

DR. GUIDO FIERRO BARRAGÁN
NOTARIO PRIMERO
GUARANDA - ECUADOR

Escritura Nº:	20240201001P01335

ACTO O CONTRATO:	
DECLARACIÓN JURAMENTADA PERSONA NATURAL	
FECHA DE OTORGAMIENTO:	17 DE JULIO DEL 2024, (9:42)

OTORGANTES

OTORGADO POR

Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	AUCATOMA MATAVACA JAIME OVIDIO	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0250009909	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
Natural	TSENKUSH SHAKAI KELLY LAURA	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	1400856371	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	

A FAVOR DE

Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que representa

UBICACIÓN

Provincia	Cantón	Parroquia
BOLÍVAR	GUARANDA	GABRIEL I VEINTIMILLA

DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:	
OBJETO/OBSERVACIONES:	
CUANTÍA DEL ACTO O CONTRATO:	INDETERMINADA

NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN

NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN GUARANDA

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS FINAL KELLY Y JAIME 2.5 (pdf).pdf

AUTOR

Jaime Ovidio Aucatoma Matavaca Kelly Laura Tsenkush Shakai

RECUENTO DE PALABRAS

13387 Words

RECUENTO DE CARACTERES

75133 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

73 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 11, 2024 1:21 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 11, 2024 1:22 PM GMT-5

9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Firma:

Revisado por: Dra. Andrea Román Ramos

Fecha: 11/07/24

DEDICATORIA

Dedico a mi Dios dueño de mi vida, por darme el conocimiento para concluir esta meta; a mi padre Manuel Aucatoma y a mi madre quien en vida fue Petrona Matavaca, por su apoyo incondicional que ha permitido la culminación de esta carrera. A mis herman@s Lenin, Ángel, José, Wilson, Ana, y Yolanda por estar conmigo y apoyarme siempre y a toda la familia que de una u otra forma han compartido conmigo los buenos y malos momentos de mi vida.

Finalmente, a mis queridas hijas Keyla y Sofía, por ser lo más apreciado en mi vida y a mi esposa Gloria por el apoyo incondicional en la vida.

Para ustedes con mucho cariño¡¡¡

Jaime...

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios quien fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza y sabiduría para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello estaré eternamente agradecida.

Dedico este trabajo a mis padres Milton y Lidia, a quienes les debo toda mi vida, por el cariño y su compresión, a ustedes quienes han sabido formarme con valores a la vez contribuyeron con esta ardua pero posible tarea y me brindaron todo el apoyo moral, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis hermanos Shirley, Danny y Fabian, a mis primos César y Mateo por el apoyo y motivación de seguir adelante y buscado siempre lo mejor para mí, a mi pareja Edvar por su apoyo durante estos años de preparación profesional.

A tres mujeres que han sido importantes en mis 24 años de vida, a mi tía Leticia quien me cuido a lo largo de estos años quien me dedico amor, ternura, me cuido y protegió; a mi abuela materna María Gabriela me enseñó a leer, escribir quien me dio las primeras herramientas para iniciar mi etapa estudiantil; a la señora Alicia y a su familia quien en los últimos años se convirtió en una madre, abriéndome la puerta de su hogar.

A mis tíos Erdi y Edison, quienes desde pequeña sembraron en mi la unión familiar, valores, principios y ejemplo que me inculcaron, con el afán de buscar nuevos horizontes para el bien común, mediante la formación y preparación académica.

De manera especial a mi abuelo materno Jacinto que, aunque no esté presente entre nosotros, su ejemplo y enseñanzas perdurarán por siempre en nuestra mente y corazón.

Kelly

AGRADECIMIENTO

Primero gracias a Dios, por acompañarnos y estar con nosotros a lo largo de nuestras vidas, iluminando nuestra mente y corazón, por aquellas personas que han sido nuestra fortaleza y guía durante toda nuestra etapa académica.

Un agradecimiento especial al alma mater Universidad Estatal de Bolívar por la gran oportunidad de formarnos como personas y profesionales, a nuestros maestros por su tiempo y por la sabiduría transmitida a lo largo de nuestra formación profesional, de manera especial a la Dra. Andrea Román, por su sabiduría, orientación de haber guiado este trabajo y llegar a la culminación.

También queremos extender nuestro agradecimiento a todos los miembros del tribunal, quienes han aportado en la ejecución de este proyecto, en especial al Ing. David Silva, Ing. Kleber Espinoza e Ing. Washington Donato por sus consejos, sabiduría, enseñanza y amistad.

¡Muchas gracias por todo!

Jaime y Kelly

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **PAG.**

CAPÍTULO I....1
1.1. INTRODUCCIÓN....1
1.2. PROBLEMA....3
1.3. OBJETIVOS....4
1.3.1. Objetivo General....4
1.3.2. Objetivos Específicos....4
1.4. HIPÓTESIS....5
CAPÍTULO II....6
2. MARCO TEÓRICO....6
2.1. Generalidades....6
2.2. Origen....6
2.3. Taxonomía....7
2.5. Características botánicas de la mora colombiana....8
2.5.1. Raíz....8
2.5.2. Ramas....8
2.5.3. Hojas....9
2.5.4. Flores....9
2.5.5. Frutos....9
2.6. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de mora....9
2.7. Etapas del cultivo....10
2.8. Moho gris causado por *Botrytis cinerea* Pers. 10
2.8.1. Descripción....10
2.8.2. Clasificación taxonómica....11
2.9. Morfología del hongo (*Botrytis cinerea* Pers.) 11
2.9.1. Conidios....11
2.9.2. Condiciones predisponentes....11
2.9.3. Ciclo de la enfermedad....12
2.9.4. Síntomas y signos....12

2.9.5. Sobrevivencia 13
2.9.6. Manejo de la enfermedad 13
CAPÍTULO III 14
3. MARCO METODOLÓGICO 14
3.1. Ubicación y características de la investigación 14
- Localización de la investigación 14
- Situación geográfica y climática 14
- Zona de vida 14
3.2. Metodología 14
3.2.1. Material experimental 14
3.2.2. Factores en estudio 15
3.2.3. Tratamientos 15
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico 15
3.2.5. Manejo del experimento en campo y laboratorio 16
- Selección de productores y aplicación de entrevista 16
- Preparación de medio de cultivo 16
- Preparación de bandejas para crecimiento fúngico 17
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta) 17
- Incidencia en campo a los 15 días (ICQ) y al mes (ICM) 17
- Determinación de la incidencia en flores (DIFL)…….. 18
- Determinación de la incidencia en frutos (DIFR) 18
- Rendimiento quincenal (RQ) y mensual (RM) 18
- Datos meteorológicos 18
3.2.7. Análisis de datos…… 18
CAPÍTULO IV 20
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 20
4.1.1. Variables agronómicas para el factor A (Pisos altitudinales de producción) 23
4.1.2. Variables agronómicas para el factor B (Etapa fenológica del cultivo) 29
4.1.3. Interacción de factores (A×B): Pisos altitudinales de producción por etapa fenológica del cultivo 30
4.1.4. Entrevistas a agricultores de las zonas altitudinales……...31

4.1.5. Análisis de correlación y regresión lineal 36
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 38
CAPÍTULO V 39
5.1. CONCLUSIONES 39
5.2. RECOMENDACIONES 41
BIBLIOGRAFÍA……42
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Análisis de varianza de las variables: Incidencia en campo a los 15 días (ICQ); Incidencia en campo al mes (ICM); Incidencia en flores (IFL); Incidencia en frutos (IFR); Rendimiento quincenal (RQ) y Rendimiento mensual (RM).	**23**
2	Análisis de varianza de las variables: Incidencia en campo a los 15 días (ICQ); Incidencia en campo al mes (ICM); Incidencia en flores (IFL); Incidencia en frutos (IFR); Rendimiento quincenal (RQ) y Rendimiento mensual (RM).	**29**
3	Análisis de varianza de las variables: Incidencia en campo a los 15 días (ICQ); Incidencia en campo al mes (ICM); Incidencia en flores (IFL); Incidencia en frutos (IFR); Rendimiento quincenal (RQ) y Rendimiento mensual (RM).	**30**
4	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística positiva con el rendimiento (variable dependiente – Y).	**36**

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Temperatura, húmedad y precipitación de Guantug - Cruz Abril – Junio 2023.	**20**
2	Temperatura, humedad y precipitación de Zapampamba Abril – Junio 2023.	**21**
3	Temperatura, humedad y precipitación de Motilón Abril - Julio 2023.	**21**
4	Promedios del factor A (Pisos altitudinales de producción) en las variables incidencia en campo a los 15 días (ICQ) e incidencia en campo al mes (ICM).	**23**
5	Promedios del factor A (Pisos altitudinales de producción) en la variable incidencia en flores (IFL).	**25**
6	Promedios del factor A (Pisos altitudinales de producción) en la variable incidencia en flores (IFR).	**26**
7	Promedios del factor A (Pisos altitudinales de producción) en la variable rendimiento quincenal (RQ) rendimiento mensual (RM).	**28**
8	Resultados de la aplicación de fungicidas	**31**
9	Frecuencia de aplicación de fungicidas en la zona de Guantug - Cruz, Motilón, Zapampamba	**32**
10	Manejo del cultivo de mora con podas en la zona de Guantug - Cruz, Motilón, Zapampamba	**33**
11	Ingredientes activos utilizados en las zonas de Guantug-Cruz, Motilón, Zapampamba	**34**
12	Regresión lineal rendimiento quincenal (RQ).	**37**
13	Regresión lineal rendimiento mensual (RM).	**38**

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Croquis del ensayo y codificación de las muestras tomadas
3	Base de datos
4	Fotografías
5	Formatos de Fichas de recolección de datos
6	Hoja de evaluación para incidencia de flores y frutos
7	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La mora es una fruta de exportación por sus características fisicoquímicas, morfológicas y fisiológicas, la mora se constituye en unos de los frutos más delicados en la cadena hortofrutícola. La fruta presenta problemas fitopatológicos que pueden ocasionar la pérdida hasta de un 40% de producción. La enfermedad principal en este cultivo es el moho gris causado por el hongo *Botrytis cinerea* Pers. Los objetivos de esta investigación fueron: i) Caracterizar epidemiológicamente la enfermedad en tres zonas de tres pisos altitudinales. ii) Determinar la incidencia del patógeno de muestras de flores y frutos recogidos de tres pisos altitudinales de la provincia de Bolívar. iii) Comparar la incidencia entre los tres pisos altitudinales de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona de cultivo. Los tratamientos en estudio fueron para el factor A con tres niveles (Pisos altitudinales de producción) para el factor B con dos niveles (Etapas fenológicas). El diseño utilizado fue de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3× 2 con tres repeticiones. El tipo de análisis que se realizó fue análisis de varianza, prueba de Tukey al 95% de confianza para comparar medias de los tratamientos y su interacción además de un análisis de correlación y regresión lineal. Los componentes agronómicos que se evaluaron fueron: incidencia en campo a los 15 días y al mes (IC); incidencia en flores (IFL); incidencia en frutos (IFR); rendimiento (quincenal y mensual) (RQ, RM). De acuerdo a las variables evaluadas en el ensayo los resultados estadísticos demostraron que el cultivo de mora en cuanto al rendimiento, dependió significativamente de los pisos altitudinales y no de la etapa fenológica. La zona de producción de mora, Motilón ubicada a los 1500 msnm mostró menor incidencia y mayor rendimiento con 20484 kg ha^{-1}. Las variables que disminuyeron el rendimiento fueron: incidencia en campo (15 días), incidencia en flores (IFL) e incidencia en frutos (IFR). Dentro de las zonas de producción evaluadas se determinó que las aplicaciones de fungicidas son realizadas dependiendo de las condiciones ambientales sin observación de síntomas, además no hay una planificación en labores culturales como la poda del cultivo, evidenciándose únicamente un buen manejo del cultivo con la utilización de fungicidas iprodione, procloraz entre otros en la zona de Motilon.

PALABRAS CLAVES: Epidemiología, etapa fenológica, rendimiento e incidencia.

SUMMARY

The blackberry is an export fruit due to its physicochemical, morphological, and physiological characteristics, making it one of the most delicate fruits in the horticultural chain. The fruit presents phytopathological problems that can cause up to a 40% loss in production. The main disease in this crop is gray mold caused by the fungus *Botrytis cinerea* Pers. The objectives of this research were: i) Epidemiologically characterize the disease in three zones at three altitudinal levels. ii) Determine the incidence of the pathogen in samples of flowers and fruits collected from three altitudinal levels in the province of Bolívar. iii) Compare the incidence among the three altitudinal levels according to the environmental conditions of the cultivation area. The treatments under study were for factor A with three levels (altitudinal levels of production) and for factor B with two levels (phenological stages). The design used was a Randomized Complete Block Design (RCBD) in a 3×2 factorial arrangement with three replications. The type of analysis performed was variance analysis, Tukey's test at 95% confidence to compare means of the treatments and their interaction, as well as a correlation and linear regression analysis. The agronomic components evaluated were: field incidence at 15 days and one month (IC); incidence in flowers (IFL); incidence in fruits (IFR); yield (biweekly and monthly) (RQ, RM). According to the variables evaluated in the trial, the statistical results showed that the yield of the blackberry crop depended significantly on the altitudinal levels and not on the phenological stage. The production zone of Motilon, located at 1500 meters above sea level, showed lower incidence and higher yield with 20484 kg ha^{-1}. The variables that decreased yield were: field incidence (15 days), incidence in flowers (IFL), and incidence in fruits (IFR). Inside evaluated production zones, it was determined that fungicide applications are made depending on environmental conditions without observing symptoms, and there is no planning in cultural practices such as crop pruning, it was evidenced that only good crop management was achieved with the use of fungicides such as iprodione, prochloraz, among others, in the Motilon area.

KEY WORDS: Epidemiology, phenological stage, yield and incidence.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La mora (*Rubus glaucus* Benth) es una fruta de exportación. En general la fruta se exporta a países como Francia, Estados Unidos, entre otros. La mora es considerada un fruto delicatessen por su característico sabor acidulado, cualidades nutricionales, antioxidantes y gastronómicas, entre otras (Moreno, 2020). Es importante la diversificación y priorización de rubros que tengan una alta demanda nacional e internacional y contribuyan a la generación de empleo, recursos económicos a los productores e ingresos de divisas al país (INIAP, 2016).

En el Ecuador la producción de mora se encuentra distribuida a lo largo de todo el callejón interandino en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar y Chimborazo. La producción en Ecuador está enfocada a sistemas de producción de fruta fresca con cultivares de mora que tengan temporada de fructificación larga, alto rendimiento y frutas de calidad (Iza, 2019). La principal forma de propagación es de la forma asexual y en el Ecuador se cultivan diferentes cultivares de mora como la de castilla, colombiana, brazos y la variedad INIAP Andimora 2013 (Martínez, 2019).

La provincia con mayor producción es Bolívar, aportando 34 209 toneladas por año, lo que equivale al 39% de la producción nacional de la fruta. Existen aproximadamente 183.7 ha de mora de castilla con una producción de 4944.7 t al año las cuales son comercializadas directa en mercador o a través de intermediarios, pero que los precios no compensan los costos de producción (Taco & Bravo, 2020). Debido a las fuertes lluvias y alta humedad los pequeños productores realizan gastos excesivos e inadecuado uso de pesticidas químicos para controlar las plagas y enfermedades (Muñoz, 2021).

La fruta presenta problemas fitopatológicos que puede ocasionar la pérdida hasta de una 40% de producción. La enfermedad principal en este cultivo es el moho gris causado por el hongo *Botrytis cinerea* Pers (Gómez, 2020).

La enfermedad afecta al inicio de su aparecimiento las yemas, produciendo un necrosamiento y caída de las yemas. Posteriormente, se produce síntomas de quemaduras de la inflorescencia, que terminan con la producción del fruto necrosis del fruto, momificando (Feicán, 2019). Por esta razón, esta enfermedad ocasiona grandes pérdidas económicas por la reducción del rendimiento siendo uno de los principales problemas fitosanitarios es la pudrición del fruto (DANE, 2019)

La mora de castilla, es uno de los recursos que genera ingresos y promueve la seguridad alimentaria de un gran número de pequeños agricultores de las zonas productoras de mora, sin embargo, el cultivo presenta susceptibilidad al hongo *Botrytis cinerea* lo que afecta la competitividad de los productores y consecuentemente sus ingresos. Por lo que la presente investigación se orientó en realizar la "Caracterización epidemiológica de la incidencia de moho gris en mora variedad colombiana en tres pisos altitudinales de la provincia Bolívar". Con la finalidad de aportar información a los agricultores, teniendo en claro que es un proceso continuo y metódico, el cual requiere de planificación y manejo adecuado de los experimentos para obtener información confiable y oportuna, que permita la identificación de los factores que afectan la productividad, rendimiento y calidad del fruto.

1.2 PROBLEMA

Las comunidades de Guantug - Cruz, Zapampamba y Motilón son lugares donde la mayor parte de los pobladores se dedican a la producción de la mora. El invierno en estas comunidades es fuerte, lo cual incrementa el daño ocasionado por moho gris causado por el patógeno (*Botrytis cinerea* Pers.*)* en el cultivo de mora. Esta enfermedad puede diseminarse desde una parcela hacia otra produciendo incremento de la incidencia y severidad en los cultivos, ocasionando pérdidas económicas. Este cultivo genera una gran inversión por parte de los agricultores, sumado a que por desconocimiento el manejo de las enfermedades se hace de forma empírica, sin poner en práctica un manejo integrado lo que resulta deficiente al momento de controlar este patógeno.

Por esta razón, el moho gris es una de las mayores amenazas a la producción de la mora para agricultores de la comunidad Guantug - Cruz que dedican gran parte del tiempo a este cultivo, por otra parte, las zonas de Zapampamba y Motilón son las que siguen en la producción de mora a una escala variada. Por este motivo al estudiar las condiciones epidemiológicas, caracterizar morfológicamente al patógeno y comparar la incidencia de la enfermedad en los tres pisos altitudinales, es importante para determinar métodos de manejo adecuados para esta enfermedad

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Caracterizar epidemiológicamente la incidencia de moho gris en mora variedad colombiana en tres pisos altitudinales de la provincia Bolívar.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia de la enfermedad de moho gris en tres zonas de tres pisos altitudinales.
- Determinar la incidencia en laboratorio del patógeno en muestras de flores y frutos recogidos de tres pisos altitudinales.
- Comparar la incidencia entre los tres pisos altitudinales de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona de cultivo.

1.4 HIPÓTESIS

H0= La incidencia de moho gris en mora variedad colombiana, no depende de los pisos altitudinales y las etapas fenológicas del cultivo.

H1= La incidencia de moho gris en mora variedad colombiana, depende de los pisos altitudinales y las etapas fenológicas del cultivo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades

El cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.) ha ganado importancia en toda la zona Andina del país, debido a las condiciones favorables para la producción, así como a la existencia de buenos canales de comercialización. Además, en los últimos años ha existido un mayor apoyo en los créditos por parte de las entidades financieras, la asistencia técnica oportuna y la creciente demanda de las agroindustrias procesadoras de fruta, ya que la mora se considera dentro de los cultivos de rápido retorno del capital invertido, con tasa interna de retorno superior a 50% y relación costo beneficio de 1.5 (Ávila, 2020).

2.2. Origen

La mora de Castilla fue descubierta por Hartw y descrita por Benth (Sanchez, 2021). La mora es una planta originaria de las zonas altas tropicales de América principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador. El cultivo se adapta a un amplio rango de alturas desde los 1400 hasta los 3200 msnm obteniéndose mayores rendimientos entre los 1900 y los 2400m de altitud.

El género *Rubus* se encuentra diseminado en todo el mundo, excepto en las zonas desérticas. Las especies más conocidas son (*Rubus idaeus)* frambuesa, (*Rubus occidentalia)* mora cultivada y (*Rubus folius*) zarzamora, las cuales se cultivan en la zona templada. En los Estados Unidos se han establecido nuevas variedades en las zonas templadas (Bernal , 2020).

En la actualidad especies del género *Rubus* con espinas y sin espinas con variedades de porte erecto y semirrecto (Giraldo & Franco, 2019). Por sus características fisicoquímicas, morfológicas y fisiológicas, la mora se constituye en unos de los frutos más lábiles en la cadena hortofrutícola, si se tiene en cuenta su susceptibilidad a diversas fisiopatías y enfermedades, como la deshidratación por pérdida de agua,

los desórdenes fisiológicos relacionados con almacenamiento en atmosferas controladas o modificadas, daños por frío y pudriciones generadas, principalmente por el hongo (*Botrytis cinerea),* en etapas de cosecha y postcosecha si su manejo no es el adecuado (Ayala & Bohorquez, 2021).

2.3.Taxonomía

Reino	Vegetal
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotyledonea
Orden:	Rosae
Familia:	Rosaceae
Género:	*Rubus*
Especie:	*glaucus*
Nombre científico:	*Rubus glaucus* Benth

Fuente: (Salinas, 2019).

2.4.Variedades

En Centroamérica se considera que existen más de 300 especies según su aceptación comercial en diversos países y un gran número de variedades tales como: Brazos, Rosborough, Brison y Womack (Casaca, 2020).

En Ecuador se cultivan diferentes cultivares de mora como la de Castilla, Colombiana, Brazos y variedad INIAP Andimora 2013, siendo propagadas de forma asexual (Solórzano, 2020). Cada variedad presenta diferente morfología, rendimiento y calidad.

La variedad mora de castilla tiene bajo rendimiento (2.65 kg planta^{-1}), al tener espinas requiere podas de mantenimiento y podas para incentivar la producción, fertilización, aumentando el gasto de los productores. En el caso de la variedad mora brazos se desarrolla en el Sur de América debido a su resistencia a enfermedades, produce un rendimiento de 3 kg planta^{-1}, posee alta calidad, racimos grandes y frutas dulces. En cambio, la variedad mora Andimora no tiene espinas,

facilita su manejo se puede manipular la planta sin dañar los frutos al momento de la cosecha tiene un rendimiento de 7.2 kg planta^{-1}. Además, la variedad mora colombiana se caracteriza por tener menor vigor que la mora de castilla, no posee espinas, mayor cantidad de ramas productivas alcanza altos rendimientos 6 kg planta^{-1}, pero es susceptible a las heladas (Iza, 2019).

2.5. Características botánicas de la mora colombiana

La mora colombiana, es una planta perenne, arbustiva, trepadora, semierecta, con tallos cilíndricos, rastreros o semiergidos que forman macollos, sin vellosidades, de color verde, claro, espinoso. Sus hojas son compuestas de tres foliolos, y su inflorescencia es de tipo cima formados por drupeolas glabras adheridas al receptáculo (González & Santos, 2021).

2.5.1. Raíz

Posee una raíz principal pivotante, sin que las raíces secundarias profundicen, se ha determinado que en suelos francos se encuentran entre los 10 y 20 cm (Leiva, 2019)

2.5.2. Ramas

En la base de la planta se encuentra la corona, de donde se generan los tallos de manera continua. La serie de tallos que conforman la planta, entre 5 a 15, dan lugar a un crecimiento semiarbustivo y trepador de esta, que para crecer de manera organizada requiere de tutores. Los tallos primarios son semierectos, de tres a cuatro metros de longitud y hasta dos metros de alto (Terán, 2020).

a) Ramas látigo

Son delgadas, con hojas muy pequeñas que crecen horizontalmente, buscando el suelo y tienden a enterrarse, no debe ser utilizada como material de siembra y deben cortarse desde la base pues no son productivas (Terán, 2020).

b) Ramas vegetativas

Son ramas más gruesas, con muchas espinas con las hojas terminales cerradas, se

deben cortar cuando alcanza el alambre inferior para estimular la emisión de nuevas ramas vegetativas (INIAP, 2016).

c) Ramas productivas

Son ramas más gruesas que los látigos, pero más delgada que las ramas vegetativas o machos el crecimiento es vertical y las hojas terminales son abiertas. Si al llegar a la altura del último alambre estas ramas no han florecido se pueden podar (INIAP, 2016).

2.5.3. Hojas

Las hojas son alternas trifoliadas, presentan de largo peciolo, imparipinnadas, de tres o cinco foliolos y con forma oblongo-lanceolada y bordes aserrados. Normalmente son de color verde oscuro por el haz y algo más claro por el envés (Infoagro, 2019).

2.5.4. Flores

Posee flores hermafroditas de numerosos pistilos y estambres, que se desarrolla principalmente en racimos laterales y terminales. El cáliz está compuesto por cinco sépalos lanceolados de color verde y corola por cinco pétalos lobulados de color blanco o rosado, según la especie (Gallego, 2022).

2.5.5. Frutos

Los frutos son poli drupas de forma elipsoidal. Son varias drupas adheridas a un receptáculo de 5-7 cm de diámetro y de color roja-púrpura en su maduración. La floración de la mora no es homogénea, por lo que los frutos maduran de forma irregular (Infoagro, 2019).

2.6. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de mora

La mora crece en una altitud: 1200 – 3500 msnm, requiere de una precipitación anual de 1.500 y 2.500 mm, con una temperatura para el adecuado crecimiento y desarrollo de cultivo entre 11 - 18ºC. El cultivo de mora, además, puede crecer en

suelos franco arenoso y negros con pH comprendidos en un rango de 5.2 – 7.7 (Cardona & Benavides, 2019).

2.7. Etapas del cultivo

Según Solórzano (2020) indica que la mora tiene tres etapas de desarrollo:

a) Establecimiento del cultivo: Se da mediante plantas que proceden de la germinación de la semilla o propagación por acodo.

b) Crecimiento vegetativo: Periodo comprendido desde la siembra hasta antes de la primera producción.

c) Etapa productiva: Inicia aproximadamente ocho meses después del trasplante, y se incrementa y estabiliza a los 18 meses.

Etapas de desarrollo de la mora

Etapa de desarrollo	**Tiempo (días)**
De yema a botón floral	6
De inicio de la floración a apertura de la flor	23
De apertura de la flor a la polinización	5
De polinización a la formación del fruto	8
De formación de fruto a cosecha	40
Tiempo total de desarrollo	82

Fuente: (Giraldo & Franco, 2019).

2.8. **Moho gris causado por** *Botrytis cinerea* Pers.

2.8.1. Descripción

El moho gris es favorecido por temperaturas bajas, humedad relativa alta debajo de los 30% y agua libre sobre los tejidos, por lo que es un patógeno de importancia en el almacenamiento. La reproducción de este hongo puede ser asexual o sexual. Sin embargo, la forma más común es la asexual a través de conidios los cuales son la fuente de inóculo. Las conidias se forman durante temperaturas bajas y la humedad

favorece la germinación de las conidias, así como el proceso de infección. La liberación de sus conidios se da cuando el clima es húmedo y luego estos son diseminados por el viento. El hongo a menudo produce esclerocios que son estructuras de sobrevivencia del mismo (Benavides, 2020).

2.8.2. Clasificación taxonómica

Phylum: Ascomycota
Clase: Leotiomycetes
Género: *Botrytis*
Especie: *cinerea*
Nombre científico: *Botrytis cinerea* Pers.
Nombre común: Moho gris
Fuente: (Williamson & Kan, 2019).

2.9. **Morfología del hongo** (*Botrytis cinerea* Pers.)

2.9.1. Conidios

Los conidios constituyen los principales propágulos del hongo. Su forma es redonda a elíptica miden aproximadamente 10 × 8.5 µm, con un cuello corto y una cicatriz creada durante la abscisión externa de los conidióforos. Los conidios se encuentran sujetos a un conidióforo (Pezet & Pont, 2021).

2.9.2. Condiciones predisponentes

Esta enfermedad se desarrolla favorablemente en temperaturas de 15°C – 20°C, cuando la presencia de agua favorece la infección. Este hongo es capaz de evolucionar durante mucho tiempo sobre órganos vegetales muertos o en descomposición. Bajo condiciones húmedas y altas temperaturas el hongo se puede desarrollar en dos días, así como también el patógeno ingresa por heridas causadas en la poda o cuando se realizan labores culturales invadiendo el tejido (Freire, 2013).

2.9.3. Ciclo de la enfermedad

La germinación de esporas y la infección son más rápidas a temperaturas de 22–25°C con humedad libre o humedad relativa alta (90 a 100%). Aunque, el hongo es activo a temperaturas relativamente bajas 0 a 10 ºC (AGROSAVIA, 2021).

Los conidios rara vez penetran tejido en crecimiento activo, es más común a través de heridas tales como cortes de tallos y hojas senescentes. Además, el patógeno infecta flores las cuales son colonizados rápidamente (ADAMA, 2021).

La diseminación puede realizarse a largas distancias a través del movimiento de restos de plantas o suelo infestados. El patógeno persiste durante todo el año en invernaderos como conidios, micelio o esclerocios en plantas vivas o muertas. Los esclerocios comúnmente germinan produciendo micelio lo que da origen a la reproducción asexual. Si las condiciones son adecuadas puede producirse la reproducción sexual por medio de donde se forman ascas con ascosporas (CANNA, 2019).

2.9.4. Síntomas y signos

Este hongo causa lesiones de color café claro en el ápice de las hojas, envés, estas lesiones presentan un crecimiento del micelio gris oscuro donde se observan las esporas y conidióforos del hongo (esporulación) que causa la enfermedad. La infección no se aprecia en un primer momento en las flores. Los primeros síntomas en los tejidos de flores suelen ser de tonos marrones, húmedos y un anillo marrón oscuro a su alrededor (Solís, 2021).

Los frutos pueden ser afectados en todos los estados de desarrollo y presentan síntomas correspondientes a decoloración, deshidratación, pudrición, crecimiento de un moho de aspecto aterciopelado, de color gris, verde oliva o café claro que cubre parcial o totalmente la superficie del fruto. Algunos frutos se caen, en otros se momifican la superficie del fruto, cuando el moho afecta a los frutos maduros genera pudriciones acuosas con crecimiento abundante del hongo sobre la superficie del fruto; los tejidos colonizados debido a la esporulación del hongo este puede aparecer ocasionalmente sobre hojas, pero en mayor grados sobre flores y

frutos (Bernal , 2020).

2.9.5. Sobrevivencia

Este hongo puede sobrevivir como micelio o formar esclerocios que son las estructuras más importantes, estos pueden permanecer en suelo infestado (Certis, 2021).

Durante la etapa de sobrevivencia se propaga a través de cualquier movimiento que se haga al suelo o a los restos que pudiera contener esclerocios o micelio de hongo (Mendoza, 2019).

2.9.6. Manejo de la enfermedad

El manejo de la enfermedad se puede hacer de varias formas. Por ejemplo, el control cultural se hace mediante la eliminación de partes infectados de la planta reduce el contacto de plantas infectadas, ventilación para mantener los niveles de humedad ligeramente menores alrededor de hojas y flores, podas de formación de las plantas, recolección de restos de poda y realizar drenajes con el fin de disminuir la humedad dentro de los lotes (Rogalska, 2022).

Los fungicidas utilizados para el manejo incluyen el uso de carbendazim, procimidona, tiabendazol, vincloxolin+metiram, metil-tiofanato, procimido na+dietofencarb, iprodione entre otros, para esto se debe diseñar un programa de rotación que tenga en cuenta los mecanismos de acción de los fungicidas, la calibración del equipo de fumigación a fin de lograr un buen manejo de la enfermedad, evitando generar resistencia al patógeno (Bernal , 2020).

Para el manejo de la enfermedad se debe hacer aplicaciones en momentos críticos asociados a las prácticas culturales. Además, se debe evitar heridas en los frutos que son la principal entrada del patógeno. Algunos métodos como aplicaciones de extractos de ajo entre otros materiales vegetales pueden ayudar a prevenir la enfermedad (Pavone, 2020).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

Esta investigación se realizó en la Provincia Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia Guanujo, en tres zonas altitudinales: Guantug – Cruz, Zapampamba y Motilón.

- **Situación geográfica y climática**

Características	**Zonas de estudio**		
	Guantug- cruz	**Zapampamba**	**Motilón**
Altitud:	2850 msnm	2000 msnm	1500 msnm
Latitud:	$07^{0}13´S$	01^{0} 34´S	01º52´S
Longitud:	$98^{0}31´W$	79^{0} 59´W	72º049´W
Temperatura media anual	12 a 16 ^{0}C	12 a 16 ^{0}C	8 a 20 ^{0}C
Precipitación	1203.33 mm	1105.64 mm	1105.64 mm
Heliofanía	500 h/l/año	500 h/l/año	500 h/l/año
Humedad Relativa	85-90%	85-90%	85-90%
Velocidad del viento	6 m/s	6 m/s	5 m/s

Fuente: (INAMHI, 2022).

- **Zona de vida**

Las localidades de investigación corresponden a la zona de vida: Bosque Húmedo Montano Bajo.

3.2 Metodología

3.2.1 Material experimental

El material experimental utilizado en esta investigación fueron las flores y los frutos recolectados de las 9 unidades de producción de mora colombiana con espinos en cada piso altitudinal: Guantug Cruz (zona alta), Zapampamba (zona media) y

Motilón (zona baja), tomando en cuenta las dos etapas fenológicas: Etapa de floración y etapa de fructificación GM4 (fruto de color rojo ¼ de área rojo).

3.2.2 Factores en estudio

Factor A: Pisos altitudinales de producción

A1: Guantug Cruz (2850 msnm)

A2: Zapampamba (2000 msnm)

A3: Motilón (1500 msnm)

Factor B: Etapa fenológica del cultivo

B1: Etapa de floración

B2: Etapa de fructificación

3.2.3 Tratamientos

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A1B1	Guantug Cruz (2850 msnm) + Etapa de floración
T2	A1B2	Guantug Cruz (2850 msnm) + Etapa de fructificación
T3	A2B1	Zapampamba (2000 msnm) + Etapa de floración
T4	A2B2	Zapampamba (2000 msnm) + Etapa de fructificación
T5	A3B1	Motilón (1500 msnm) + Etapa de floración
T6	A3B2	Motilón (1500 msnm) + Etapa de fructificación

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial 3×2 con tres repeticiones según el siguiente esquema.

Fuentes de variación	Grados de libertad	CME
Bloques (r-1)	2	fe^2+6fe^2bloques
FA (a-1)	2	$fe^2+6\Theta^2t$
FB (b-1)	1	$fe^2+9\Theta^2t$
AxB (a-1) (b-1)	2	$fe^2b+3\Theta^2t$
Error (a×b-1) (r-1)	10	fe^2
Total (a×b×r)-1	17	

3.2.5. Manejo del experimento en campo y laboratorio

La zona de estudio fue delimitada donde se concentra la mayor parte de productores de mora en la provincia de Bolívar.

- **Selección de productores y aplicación de entrevista**

Se seleccionaron 9 productores de las cuales se obtuvo 3 de cada zona de producción. A este grupo de agricultores se les entrevisto recopilando la información en una ficha técnica que contenía indicadores de frecuencia de aplicación de fungicidas, tipo de fungicidas usados, coordenadas de ubicación, etapa de desarrollo de mora y otros.

- **Selección de las plantas de muestreo**

Las plantas de muestreo de cada piso altitudinal fueron seleccionadas al azar, de donde fueron recolectadas las flores y frutos en el estadío GM4 (fruto de color rojo ¼ de rojo intenso) en tarrinas plásticas, posteriormente fueron llevados al Laboratorio de Fitopatología y almacenadas a 4ºC hasta la evaluación.

- **Preparación de medio de cultivo**

El medio de cultivo utilizado fue agar + agua, el cual fue preparado con 12 g L^{-1} colocados en botellas de vidrio (®BOECO) llevado a autoclave para la esterilización.

- **Preparación de bandejas para crecimiento fúngico**

Para este efecto se utilizaron bandejas de aluminio de 32.5 cm × 22 cm, las mismas fueron desinfectadas con alcohol 95%. En la cámara de flujo laminar fue, vertido el medio agar agua. Para esto el medio fue enfriado aproximadamente hasta los 45 °C. Posteriormente, en un área desinfectada se colocaron las bandejas para proceder a la siembra de las flores y frutos muestreados al azar en las áreas de producción de las diferentes zonas altitudinales. En el total de 4 bandejas se colocaron 25 flores con ayuda de una pinza colocándolas en forma equidistante, totalizando 100 flores. El mismo procedimiento fue realizado con los frutos.

Las bandejas fueron selladas con film plástico, se realizó la codificación de las bandejas conforme a los sectores muestreados. Las bandejas fueron colocadas en las cámaras de crecimiento con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad.

A los 7 días se realizó la evaluación de los frutos y a los 10 diez la evaluación de las flores. Para la evaluación se utilizó un estereoscopio y un microscopio con la finalidad de observar la formación de las estructuras del patógeno sobre las flores y frutos. Una vez cuantificadas las frutas infectadas se procedió a determinar la incidencia mediante la fórmula respectiva.

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Incidencia en campo a los 15 días (ICQ) y al mes (ICM)**

Para efectuar la valoración de las plantas afectadas se realizó visitas in – situ a las parcelas (10m*10m) de los agricultores seleccionados, este dato fue registrado a los 15 días y al mes, al momento de recolectar las muestras de las flores y frutos. El número de plantas infectadas se calculó con la siguiente fórmula:

$$\%IC = \frac{Total\ de\ plantas\ enfermas}{Total\ de\ plantas} * 100$$

El dato obtenido fue expresado en %.

- **Determinación de la incidencia en flores (DIFL)**

Se evaluaron 100 flores en las bandejas de crecimiento al cabo de 10 días, cuantificando el número de flores con síntomas y signos de la enfermedad. Para la determinación IFL se utilizó la siguiente fórmula para su cálculo.

$$\%IFL = \frac{Nuúmero\ de\ flores\ enfermas}{Número\ de\ flores\ totales} * 100$$

El dato obtenido fue expresado en %.

- **Determinación de la incidencia en frutos (DIFR)**

Se evaluaron 100 frutos de las bandejas de crecimiento al cabo de 7 días, cuantificando el número de frutos con síntomas y signos de la enfermedad, utilizando la siguiente fórmula

$$\%IFR = \frac{Número\ de\ frutos\ enfermas}{Número\ de\ frutos\ totales} * 100$$

El dato fue expresado en %.

- **Rendimiento quincenal (RQ) y mensual (RM)**

Se cuantificó el rendimiento en las unidades de producción quincenal y mensual en las tres zonas altitudinales conforme a la cantidad de cajas cosechadas, este dato se obtuvo pesando con una balanza plataforma las cajas cosechadas. El dato obtenido fue registrado en kg en 100 m^2, dato que fue expresado en kg ha^{-1}.

- **Datos meteorológicos**

Los datos meteorológicos fueron obtenidos de NASA CERES DATA del período de Marzo – Agosto 2023, obtenidos de la siguiente dirección web: https://terra.nasa.gov/data/ceres-data.

3.2.7 Análisis de datos

Luego de realizar el análisis de varianza se procedió hacer la separación de medias según la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de los tratamientos en el

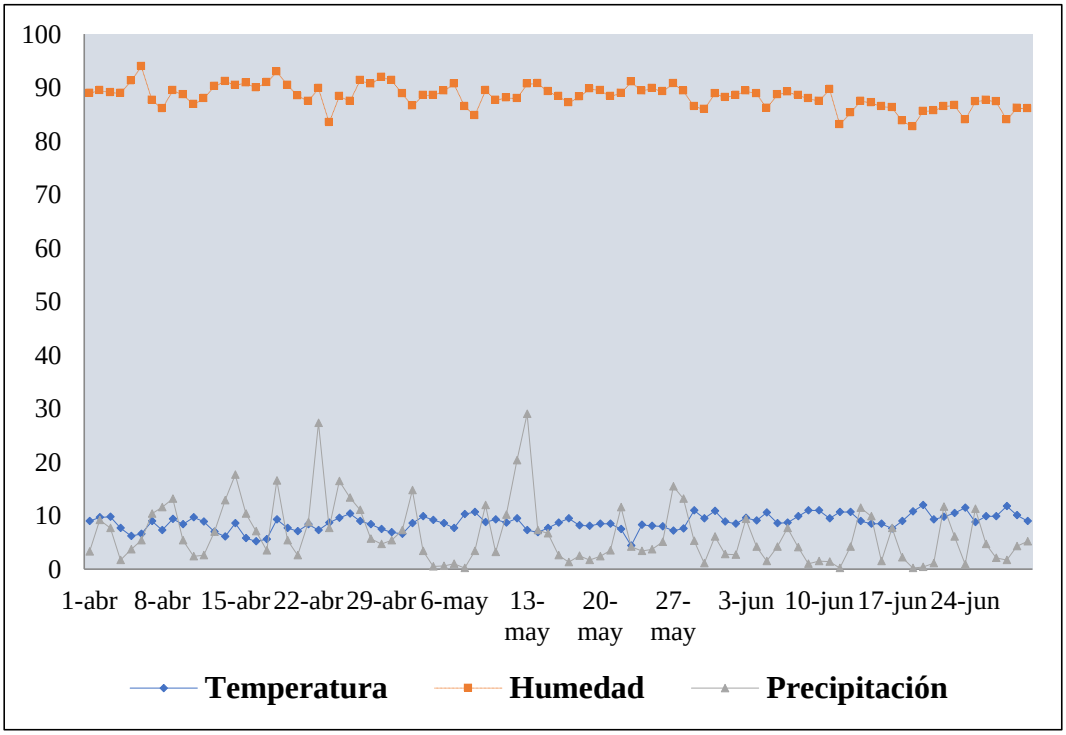
software estadístico Statistix 9. Además, de un análisis de correlación y regresión lineal simple.

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 1

Temperatura, humedad y precipitación de Guantug Cruz Abril – junio 2023.

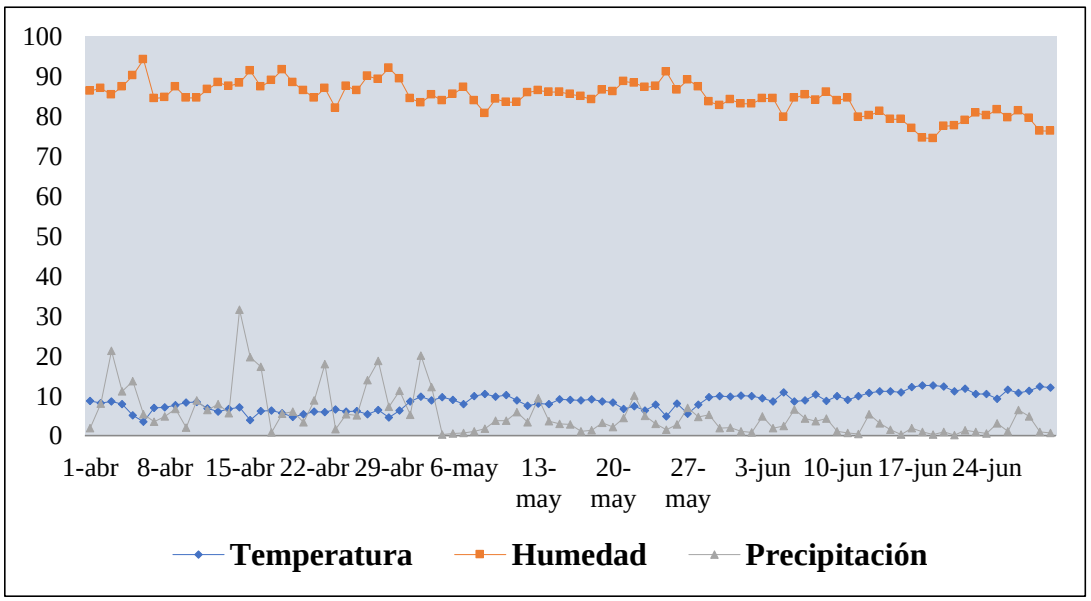


Nota: NASA CERES DATA

Guantug-Cruz en el mes de abril presentó un rango de temperatura que va de 5.16 a 10.42°C, una humedad de 83.44 a 93.94% y una precipitación de 259.9 mm. Mayo registró una temperatura de 4.42 a 11.95°C, una humedad de 82.69 a 91.00% y una precipitación de 330.1 mm. Junio presentó una temperatura de 7.55 a 11.46°C, una humedad de 82.69 a 89.69% y una precipitación de 127.07 mm (Figura 1).

Figura 2

Temperatura, humedad y precipitación de Zapampamba Abril – junio 2023.

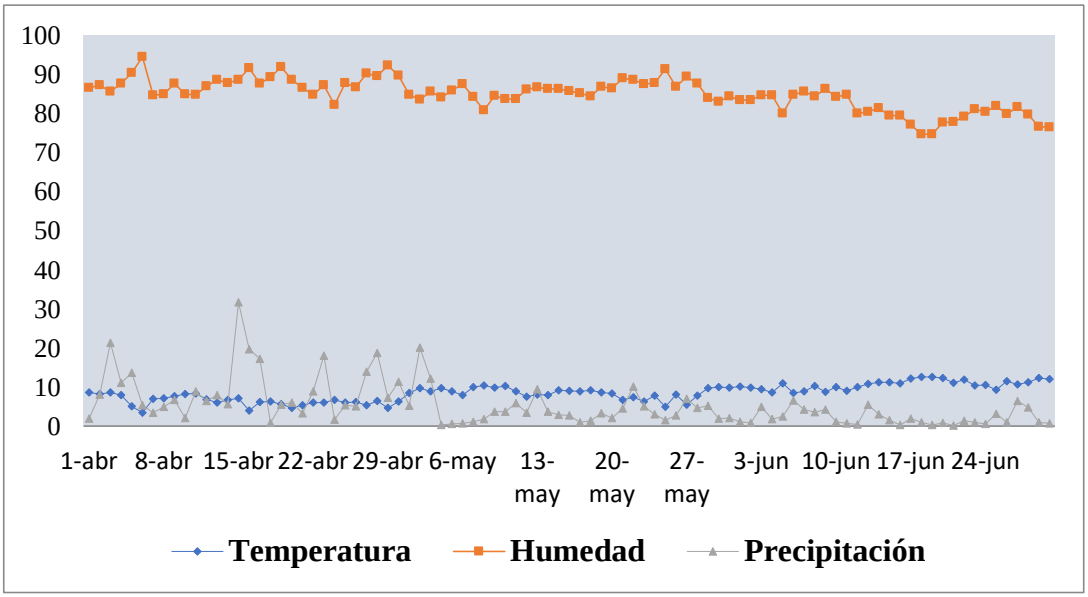


Nota: NASA CERES DATA

Zapampamba en el mes de abril presentó una temperatura que va de 3.49 a 8.68°C, una humedad de 82.42 a 94.31% y una precipitación de 282.32 mm**.** Mayo registró una temperatura de 4.91 a 10.45°C, una humedad de 80.75 a 91.25% y una precipitación de 201.9 mm. Junio presentó una temperatura de 8.55 12.63°C, una humedad de 74.56 a 86.19% y una precipitación de 67.2 mm (Figura 2).

Figura 3

Temperatura, humedad y precipitación de Motilón Abril - junio 2023.



Nota: NASA CERES DATA

Motilón en el mes abril presentó una temperatura que va de 3.49 a 8.68°C, una humedad de 82.12 a 94.31% y una precipitación de 282.32 mm**.** Mayo presentó un rango de temperatura que va de 4.91 a 10.45°C, una humedad de 80.75 a 91.25% y una precipitación de 201.9 mm. Junio presentó una temperatura de 8.55 a 12.63°C, una humedad de 74.56 a 86.19% y una precipitación de 67.2 mm (Figura 3).

Zapampamba y Motilón presentan características climáticas iguales, Guantug-Cruz en el mes de abril presento mayor temperatura, humedad y precipitación en relación a Zapampamba y Motilón, en el mes de mayo en cuanto a la temperatura y humedad los tres sectores evaluados presentaron valores similares, pero Motilón y Zapampamba presentaron mayor precipitación que Guantug - Cruz. Sin embargo, en el mes de Junio Guantug-Cruz presento mayor temperatura, humedad y precipitación en relación a Zapampamba y Motilón.

Bernal (2009), mencionó que la humedad debe ser superior al 90% para el desarrollo del patógeno causante del moho gris, con esta humedad se produce la germinación de las esporas. La temperatura óptima de desarrollo es entre 18 y 23ºC; mientras que por encima de 24ºC la germinación de los conidios se ve afectada reduciendo su germinación

De igual forma Archila (2018), observo que temperaturas entre 15 y 20°C, humedad relativa alta (HR) mayores al 80% durante 12 horas son favorables para el patógeno, similar a las condiciones observadas en las tres zonas de producción de mora. Adicional a estas condiciones el mismo autor menciona que las altas densidades de siembra y presencia de película de agua sobre los órganos susceptibles y la nutrición inadecuada son favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Por lo tanto, al analizar los resultados climatológicos de las tres zonas evaluadas deduciría que la humedad, temperatura y presencia de pequeñas lluvias, serían las condiciones favorables que presentan las zonas de producción evaluadas para el desarrollo del hongo.

4.1.1. Variables agronómicas para el factor A (Pisos altitudinales de producción)

Tabla 1

Análisis de varianza de las variables: Incidencia en campo a los 15 días (ICQ); Incidencia en campo al mes (ICM); Incidencia en flores (IFL); Incidencia en frutos (IFR); Rendimiento quincenal (RQ) y Rendimiento mensual (RM).

Variable	F	*p*-valor
ICQ	8.58 *	0.0068
ICM	5.46 *	0.0250
IFL	15.94 **	0.0008
IFR	8.16 *	0.0079
RQ	7.57 *	0.0075
RM	10.17 *	0.0026

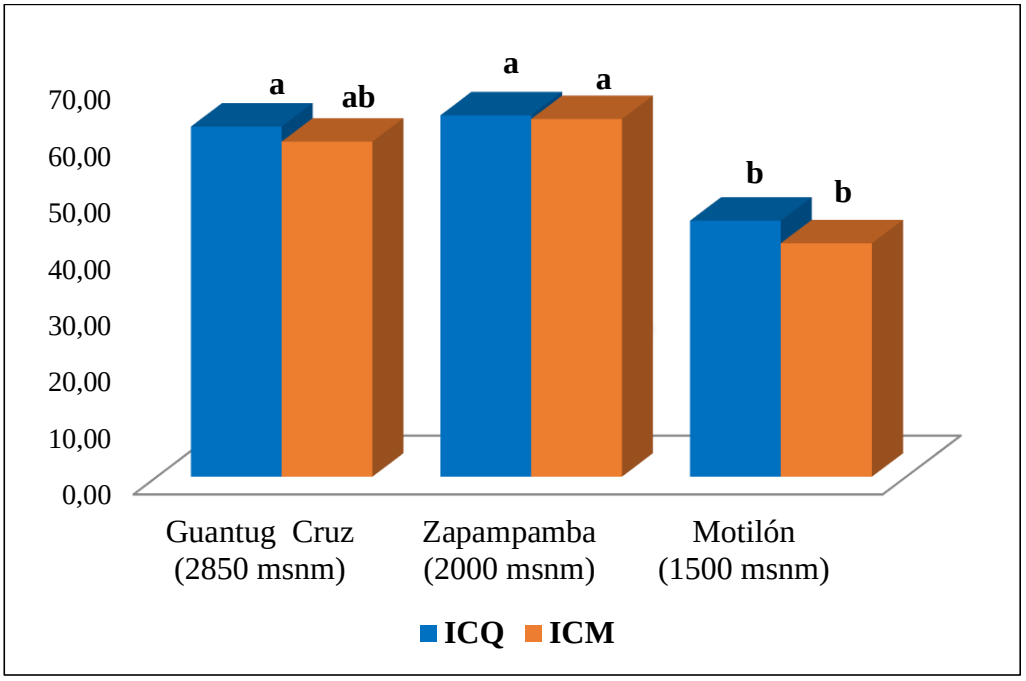
Nota: significativo al *$p>$ 0.01 y $p<0.05$; ** $p<0.01$

Factor A (Pisos altitudinales de producción)

La caracterización epidemiológica de la incidencia de moho gris en el cultivo de mora variedad colombiana en tres pisos altitudinales presentó diferencias estadísticas para las variables, incidencia en campo a los 15 días (ICQ); incidencia en campo al mes (ICM); incidencia en flores (IFL); incidencia en frutos (IFR), rendimiento quincenal (RQ) y rendimiento mensual (RM) (Tabla 1).

Figura 4

Promedios del factor A (Pisos altitudinales de producción) en las variables incidencia en campo a los 15 días (ICQ) e incidencia en campo al mes (ICM).



Nota: Medias con letras iguales no son significativas por la prueba de Tukey $p<0.05$. CV= 15.00 y 22.47%

La incidencia en campo (IC) a los 15 días y mensual, fue estadísticamente diferente (*$p<0.05$).* Las zonas evaluadas presentan valores altos de incidencia A3: Motilón (1500 msnm) registró un 45.33% a los 15 días y 41.33% al mes. Mientras que A2: Zapampamba (2000 msnm), presentó 64.00% de incidencia a los 15 días y 41.33% al mes. La alta incidencia se relaciona con las condiciones agroecológicas de cada zona, Motilón presento temperaturas altas, menor humedad y poca precipitación (Figura 3) en relación a Zapampamba que presentó temperaturas de 3.49 a 8.68°C, una humedad de 82.42 a 94.31% y una precipitación de 67.2 mm lo que influye en la incidencia del hongo.

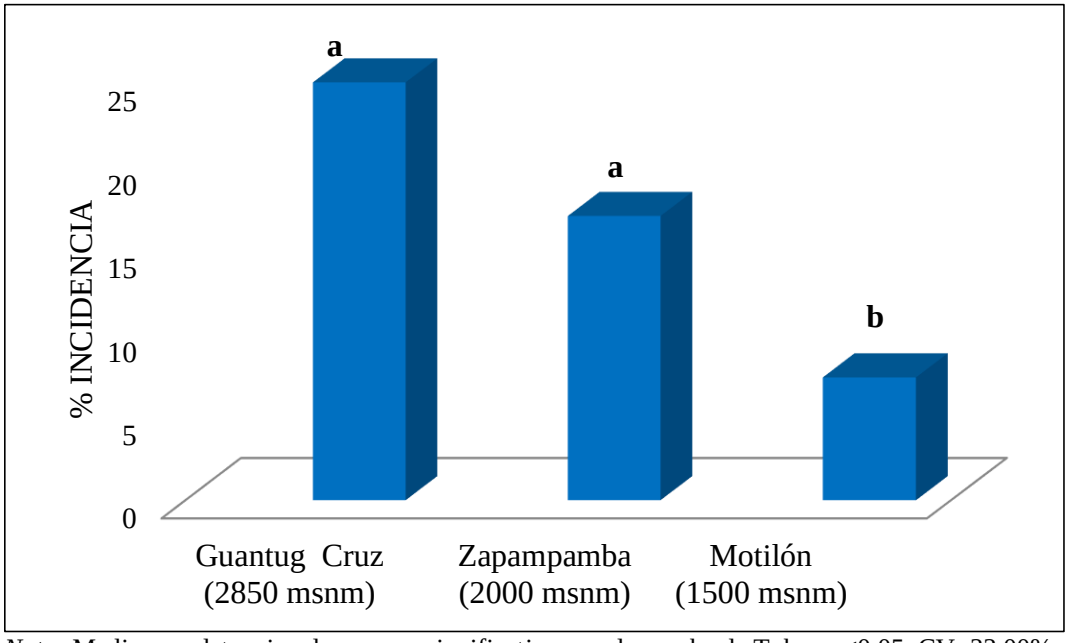
La incidencia del hongo depende principalmente de las condiciones climáticas de cada zona en estudio, infiriendo que las zonas en estudio presentan temperaturas bajas y mayor humedad relativa (Figura 2 y 3), siendo estas las condiciones adecuadas para el desarrollo del patógeno, lo que hace que la incidencia sea mayor.

El cultivo de mora en los sectores evaluados es un rubro económico muy importante para los pequeños productores. El cultivo se ve afectado por la enfermedad en todas las etapas fenológicas. En un estudio realizado por Fierro, (2023), observó que humedad relativa mayor o igual al 93%, temperaturas entre 12 y 23°C, el manejo inadecuado de residuos de cultivo, altas densidades de siembra favorecen el desarrollo de esta enfermedad.

De la misma manera Freire, (2013), indicó que el hongo es capaz de desarrollarse durante mucho tiempo sobre órganos vegetales muertos o en descomposición. Por ser un hongo saprófito los residuos de cosecha se convierten en fuente de inóculo. El hongo puede diseminarse a través de semilla contaminada con esclerocios. Para que se desarrollen adecuadamente los esclerocios, debe haber condiciones de alta humedad relativa y temperaturas de entre 18 y 23°C, de tal manera que esporulen, liberen los conidios y estos germinen y produzcan infección.

Figura 5

Promedios del factor A (Pisos altitudinales de producción) en la variable incidencia en flores (IFL).



Nota: Medias con letras iguales no son significativas por la prueba de Tukey $p<0.05$. CV=33.00%

En cuanto a la incidencia en flores (IFL) A3: Motilón (1500 msnm) registró 7.33% de incidencia, menor comparada con A1: Guantug Cruz (2850 msnm) donde se

observó 25.00% de incidencia siendo la mayor entre las zonas estudiadas. Deduciendo que la mayor incidencia se debe a que el sector Guantug-Cruz donde se observaron temperaturas de 5.16 a 10.42°C y una húmedad relativa mayores al 80%, y precipitaciones frecuentes (Figura 1). Infiriendo que estas son condiciones propicias para que los conidios del hongo se desarrollen y ataquen al cultivo.

En general este patógeno afecta flores, donde ocurre germinación de las conidias, la cual es estimulada por la exudación de azúcares y algunos aminoácidos. Además, en estas condiciones el hongo se establece en estructuras florales como los estambres, los pistilos y el receptáculo floral, durante la floración y cuando el clima es húmedo y fresco, el micelio del hongo produce numerosos conidios que ocasionan infecciones (Pardo, 2017).

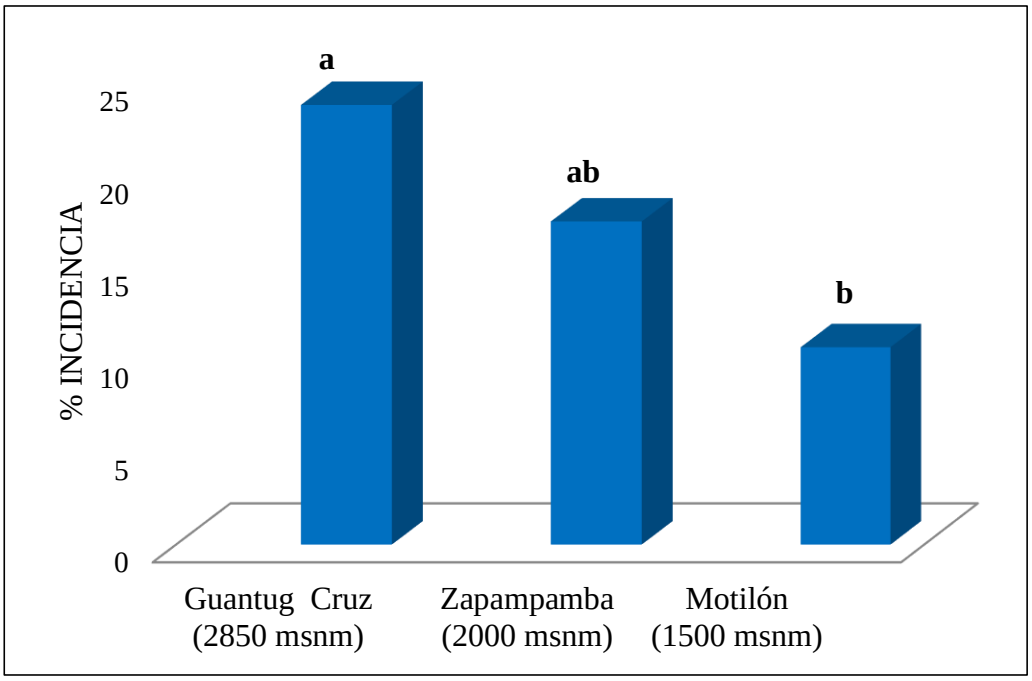
Molina & Rotta (2004), indicaron que las infecciones en las partes florales son consideradas una de las principales vías de infecciones posteriores en frutos maduros, en mora se ha observado que la temperatura y la duración de los períodos de humedad tienen un gran efecto en la producción de inóculo.

La infección de las flores avanza rápidamente hacia los pedicelos. Posterior a ello, aparecen otras estructuras debajo del cáliz como los conidióforos en forma de tallos diminutos con racimos de esporas en las puntas, aumentando la lesión formada. Estas lesiones generadas por el patógeno empiezan a dispersar esporas un día después de que reanudan su actividad, infectando posteriormente al fruto (ADAMA, 2021).

El síntoma principal es la podredumbre de tejidos blandos, como flores o frutos. Al inicio los síntomas que se observan son como manchas de color café pálido, con márgenes netos e irregulares. Luego el área toma un color oscuro mientras que los bordes se mantienen de color claro. Los colores pueden variar según la especie afectada y coloración del órgano donde coloniza (Bernal , 2020). Estos síntomas fueron observados durante las evaluaciones realizadas en laboratorio.

Figura 6

Promedios del factor A (Pisos altitudinales de producción) en la variable incidencia en frutos (IFR).



Nota: Medias con letras diferentes no son significativas por la prueba de Tukey $p<0.05$.CV= 32.58%

En cuanto a la incidencia en frutos (IFR), esta variable fue menor en A3: Motilón (1500 msnm) con 10.67%, mientras que la mayor incidencia se observó en la fruta proveniente de A1: Guantug - Cruz (2850 msnm) con 23.83%. Los resultados obtenidos muestran que el sector Motilón que, al estar ubicado a 1500 msnm, presenta menor incidencia en frutos, a pesar de que presenta un clima húmedo (Figura 3).

Molina, Rotta, & Torres, (2004), indicaron que los estilos senescentes adheridos al fruto a lo largo de su desarrollo puedan ser una vía de colonización de frutos, así como los sépalos en los últimos estados de desarrollo del fruto, representan un importante sustrato para la producción saprofítica de inóculo micelial del hongo, el cual puede contaminar superficialmente los frutos e incluso infectarlos en forma quiescente.

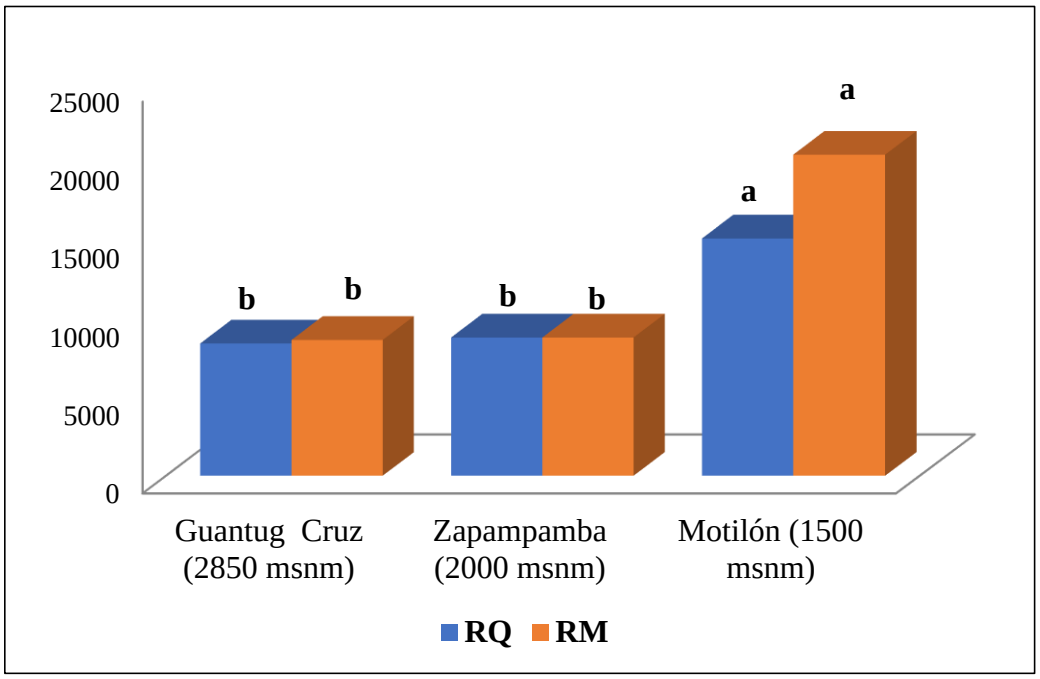
Una vez que el fruto madura, el hongo se desarrolla agresivamente, produciendo abundantes conidios, los cuales, a su vez, infectarán otros frutos, ocasionando su pérdida en campo y/o postcosecha. La mayoría de los frutos, aunque están

infectados, son asintomáticos en el momento de su recolección, lo que provoca pérdidas que pueden oscilar entre el 50% y el 76% de la fruta cosechada (Bernal , 2020). Esta observación se pudo apreciar durante la recolección de frutos efectuada y durante el ensayo en laboratorio donde luego de varios días recién se pudieron observar síntomas o el micelio del patógeno.

Por lo tanto, en esta investigación se pudo observar, que los frutos recolectados, al transcurrir los días presentaron el micelio del hongo, esto permite corroborar la información que mencionaron Molina, Rotta, & Torres (2004) y Bernal (2020).

Figura 7

Promedios del factor A (Pisos altitudinales de producción) en la variable rendimiento quincenal (RQ) y rendimiento mensual (RM).



Nota: Medias con letras iguales no son significativas por la prueba de Tukey p<0.05. CV= 30.88 y 40.996%

En este estudio el mayor rendimiento quincenal (RQ) y rendimiento mensual (RM) se registró en A3: Motilón (1500 msnm) con 15151 kg ha^{-1}, a los quince días y con 20484 kg ha^{-1}al mes, mientras que el menor rendimiento correspondió al A1: Guantug Cruz (2850 msnm) con 8469 kg ha^{-1}a los quince días y con 8692 kg ha^{-1} al mes. La diferencia de promedios en esta variable está relacionada, al porcentaje

de incidencia observado para cada piso altitudinal en etapa de floración o fructificación, lo que puede ser evidenciado con la zona de Motilón ubicado a 1500 msnm con baja incidencia y por ende mayor rendimiento.

Ante esto es importe mencionar que los agricultores poseen un nivel tecnológico bajo en cuanto al control fitosanitario y pocos estudios relacionados con mejoramiento genético se han realizado en este cultivo, lo que causa un impacto negativo en el cultivo y en la economía. En relación a esto Franco et.al., (2000) menciona que es importante la variabilidad genética del cultivo e identificar genes con resistencia a factores bióticos y abióticos. Al ser el moho gris uno de los principales problemas fitosanitarios que ocasiona grandes pérdidas económicas (Mora et al., 2020). Además, Acosta et al., (2020) sostienen que el patógeno afecta a la mora de castilla con la reducción del rendimiento, necrosis del fruto, momificación, quemaduras de las inflorescencias y pudrición del fruto. Siendo una de las enfermedades más destructivas durante el desarrollo del cultivo y en postcosecha puede provocar pérdidas superiores al 50% de la producción si no se controla. Por lo tanto, con este estudio se sugiere realizar un estudio de mejoramiento genético para este cultivo, mejores prácticas de manejo entre otros.

4.1.2. Variables agronómicas para el factor B (Etapa fenológica del cultivo)

Tabla 2

Análisis de varianza de las variables: Incidencia en campo a los 15 días (ICQ); Incidencia en campo al mes (ICM); Incidencia en flores (IFL); Incidencia en frutos (IFR); Rendimiento quincenal (RQ) y Rendimiento mensual (RM).

Variable	F	*p*-valor
ICQ	2.05^{ns}	0.1831
ICM	2.85^{ns}	0.1222
IFL	1.27^{ns}	0.2852
IFR	0.25^{ns}	0.6274
RQ	4.20^{ns}	0.0630
RM	0.11^{ns}	0.7462

Nota: no significativa ^{ns} $p > 0.05$

La caracterización epidemiológica de la incidencia de moho gris en el cultivo de mora variedad colombiana evaluado en las diferentes etapas fenológicas del cultivo no presento diferencias estadísticas significativas *(p>0.05*). Por tanto, estos resultados aseveran que las variables evaluadas dependieron de las condiciones ambientales más que del estado fenológico del cultivo.

Los resultados obtenidos se deben a que el sector de Guantug - Cruz posee un clima muy variado con temperaturas bajas y alta humedad relativa (Figura 1). Siendo estas las condiciones favorables para el desarrollo del hongo. Además, la enfermedad del moho gris para los agricultores de las zonas evaluadas es de difícil control, por lo que sería factible implementa diversas medidas como, control biológico, aplicación de fungicidas protectores o sistémicos, manejo en los tratamientos de postcosecha y en las técnicas de almacenamiento, realización oportuna de las prácticas culturales y la utilización de cultivos resistentes.

4.1.3. Interacción de factores (A×B): Pisos altitudinales de producción por etapa fenológica del cultivo.

Tabla 3

Análisis de varianza de las variables: Incidencia en campo a los 15 días (ICQ); Incidencia en campo al mes (ICM); Incidencia en flores (IFL); Incidencia en frutos (IFR); Rendimiento quincenal (RQ) y Rendimiento mensual (RM).

Variable	F	*p*-valor
ICQ	0.96^{ns}	0.4168
ICM	1.31^{ns}	0.3116
IFL	1.18^{ns}	0.3454
IFR	0.66^{ns}	0.5363
RQ	0.94^{ns}	0.4159
RM	0.07^{ns}	0.9356

Nota: significativo $^{ns}p> 0.05$

Las variables en la interacción de pisos altitudinales de producción por etapa fenológica del cultivo no presentaron diferencias estadísticas significativa (p>0.05).

Es decir que no hay una interacción entre las variables infiriendo que fueron factores independientes.

La mora requiere las siguientes condiciones agroclimáticas: Altura sobre el nivel del mar: 1.800 a los 2.400 m.s.n.m. Temperatura: entre 11 y 18°C. Humedad relativa: 70 al 80%. Requerimiento Hídrico: precipitaciones entre 1500 y 2500 mm al año. Tipo de Suelo: franco arcilloso. Rango de pH: entre 5.2 y 6.7, alta susceptibilidad a las heladas y al exceso de agua, un óptimo desarrollo en suelos franco arcillosos (Benavides, 2020).

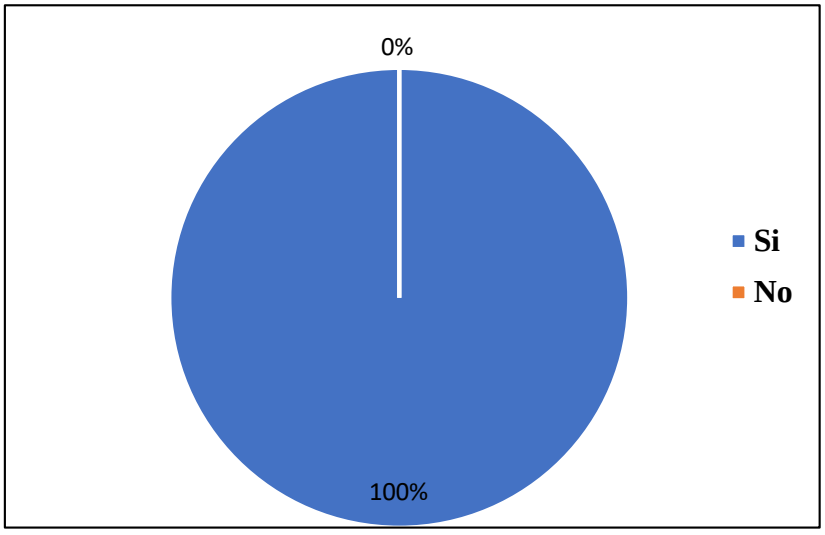
Sin embargo, las condiciones donde se realizó el estudio tienen mayor humedad relativa, precipitaciones frecuentes y temperaturas bajas, lo que influye en todas las etapas fenológicas del cultivo.

4.1.4 Entrevista a agricultores de las zonas altitudinales

En la zona de Guantug - Cruz, Motilón, Zapampamba se realizaron visitas a los agricultores productores de mora para poder apreciar el panorama del manejo del cultivo que puede incidir en los daños causados por la enfermedad. A los productores se les realizó varias preguntas detectándose lo siguiente.

Figura 8

Resultados de la aplicación de fungicidas.



Al ser el cultivo de mora la fuente principal de ingreso económico para estos sectores y teniendo a la par perdidas grandes de cultivo por la presencia de *B. cinera*, todos los agricultores de las zonas evaluadas aplican fungicidas como una alternativa para reducir la incidencia de moho gris.

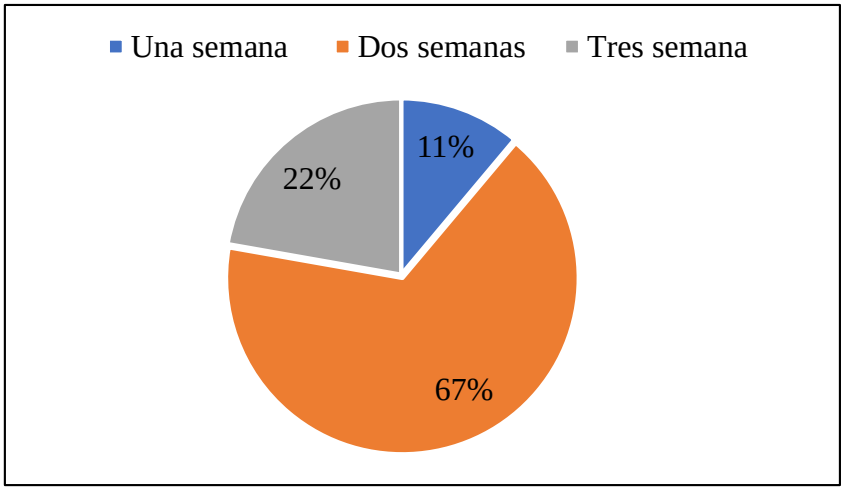
Por la poca información que manejan y por los consensos realizados entre ellos mismos, se limitan a escuchar sus experiencias con los fungicidas que les ha funcionado para combatir el hongo y de esa manera manejar la enfermedad.

La utilización de los fungicidas también tiene otro efecto, de la misma forma que ayuda a combatir el hongo incrementa el costo de producción. Los agrocomercios expenden sus productos sin la prestación técnica y los agricultores por desconocimiento compran de fungicidas que contienen principios activos similares, lo que puede generar resistencia y adaptabilidad a dichos fungicidas.

Los agricultores con el afán de salvar sus cosechas, el rendimiento de sus parcelas, comenten otro error, aplican fertilizantes foliares en vez de fungicidas, estos errores debido a que no indagan o consultan con técnicos que entiendas y les puedan orientar al uso y aplicación adecuada tanto de fertilizantes como fungicidas.

Figura 9

Frecuencia de aplicación de fungicidas en la zona de Guantug - Cruz, Motilón, Zapampamba.



Los agricultores en las zonas evaluadas aplican los fungicidas cada dos semanas,

dependiendo la época del año, durante la temporada de invierno es en donde el uso de fungicidas aumenta.

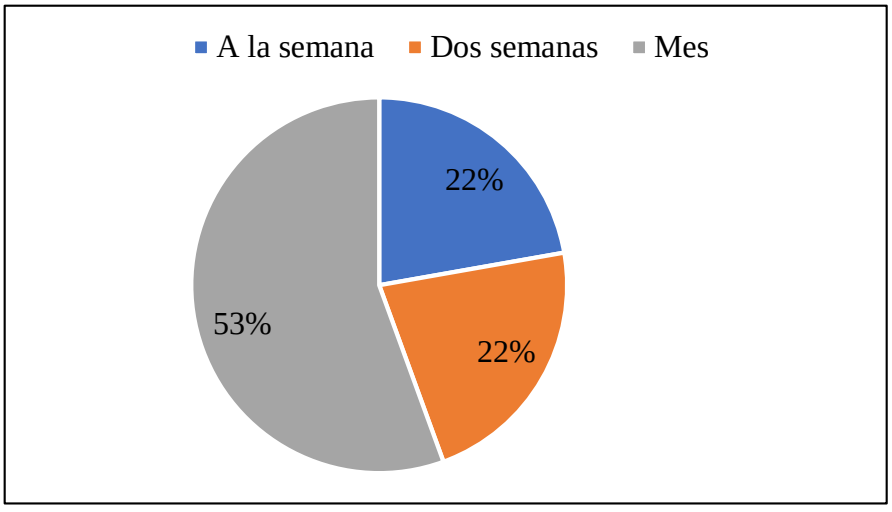
La enfermedad es favorecida en general por las temperaturas bajas, humedad relativa; las conidias son producidas en las noches frías y se dispersan en las mañanas, siendo diseminadas por el viento, las lluvias e insectos (ADAMA, 2022). Es por ello que en cada zona al tener una altitud diferente el impacto que tiene el patógeno es diferente y sumando las aplicaciones que cada agricultor realizan a su cultivo.

Es importante tomar en cuenta las frecuencias de aplicación de fungicidas, ya que el constante uso inadecuado de fungicidas genera resistencia al mismo, es por ello la gran necesidad de probar otros productos con principios activos o moléculas que sean adecuadas para el manejo de *B. cinerea.*

Por otra parte, la frecuencia de aplicación de estos fungicidas es de gran importancia, se debe tener en cuenta el tiempo de carencia de fungicidas es decir el tiempo que debe transcurrir entre última aplicación y la cosecha de producto que saldrá al mercado. Para esto se sugiere informar y capacitar a los agricultores la ficha técnica de cada fungicida.

Figura 10

Manejo del cultivo de mora con podas en la zona de Guantug - Cruz, Motilón, Zapampamba.



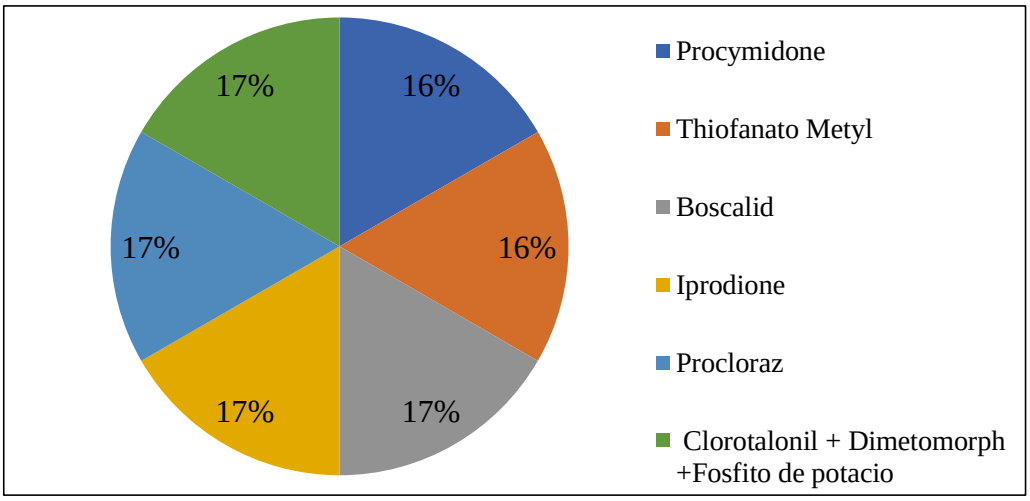
De acuerdo a la Figura 10, el 53% de los agricultores entrevistados realizan podas mensuales para el manejo de mora en las zonas en estudio. Sin embargo, se observó que los agricultores no realizan esta actividad con frecuencia, por lo que se deduce que esta mala práctica agronómica incrementa la incidencia de la enfermedad.

La incidencia del hongo depende principalmente del manejo agronómico que emplee el agricultor, el área foliar que crea un clima más húmedo puede también relacionarse con el incremento de la incidencia. Además, el manejo de los residuos de las podas y las heridas causadas por la poda pueden incrementar el riesgo de infecciones por el patógeno.

En condiciones de alta humedad, son rápidamente invadidos y recubiertos por un moho de color marrón-grisáceo (Vera, 2022). Las condiciones de temperatura baja y alta humedad relativa, favorecen el desarrollo de la enfermedad. En el interior de la plantación, las esporas (conidios) del hongo son transportadas y diseminadas, principalmente, por las corrientes de aire, pero también pueden ser movilizadas por aguas de lluvia y de riego por aspersión (Téllez, 2022). Algunos estudios reportan que las condiciones óptimas para el desarrollo, reproducción y diseminación del hongo son: temperatura de 21ºC, 94 % de humedad relativa y vientos de 0.6 metros por segundo (DANE, 2019).

Figura 11

Ingredientes activos utilizados en las zonas de Guantug-Cruz, Motilón, Zapampamba



En cuanto al tipo de fungicidas que utilizan se pudo verificar que los agricultores aplican fungicidas con diferentes ingredientes activos. Aplicando fungicidas de contacto, preventivos y curativos; con el fin de que se adhieran a la plantación ayudando a crear resistencia a las plantas, inhibir el aumento y la diseminación de *B. cinerea* a los cultivos cercanos o vecinos, evitando así la proliferación de esta enfermedad y pérdidas económicas a los agricultores. Durante las temporadas de verano se aplican fertilizantes foliares, abonos, minerales, entre otros, generando en la plantación nutrientes que ayuden a aumentar la producción.

Pese a la aplicación de fungicidas, la pérdida de la fruta de mora es considerable en las zonas alta y media, debido al mal manejo del cultivo. Conforme a la información recabada los productores mencionaron que las casas comerciales de productos agrícolas no realizan una exhaustiva entrevista al productor para recomendar los productos. Aunque, existen varios fungicidas recomendados para el manejo de *B. cinerea,* se observa que no existe alternancia de productos con mecanismo de acción diferentes para retrasar la aparición de resistencia. Se observó que los agricultores al comprar los productos no conocen de los estadíos de desarrollo de la mora, olvidan mencionar qué productos no conocen de los estadíos de desarrollo de la mora, olvidan mencionar qué productos ha utilizado, la dosis, época y tiempo en la que uso dicho fungicida. De esta forma se observa que existe bajo asesoramiento técnico.

Aunque la aplicación de fungicidas convencionales es una práctica común (Pavone, 2020), observamos que en las zonas de producción algunas de estas moléculas no son moléculas recomendadas para el patógeno y son muy antiguas. Es por ello que dependiendo de los pisos altitudinales Guantug – Cruz y Zapampamba, los agricultores utilizan los mismos fungicidas con los mismos principios activos, ocasionando el incremento de la incidencia de la enfermedad.

En las zonas de producción se pudo inferir que la utilización de fungicidas con principios como iprodione, procloraz entre otros, están siendo efectivo contra el patógeno, incrementando el rendimiento. Los fungicidas como iprodione, difenoconazole y procloraz, son los más utilizados en la región andina donde este cultivo se realiza (Gutiérrez et al., 2013). La zona de Motilón especialmente

demostró tener un mejor manejo del cultivo en la relación a la utilización de fungicidas. Además, la aplicación adecuada, rotación de ingredientes activos y un asesoramiento técnico adecuado juegan un papel fundamental para el productor.

Esta observación se puede relacionar con Freire (2013) que al comparar dos fungicidas para el manejo de la incidencia moho gris en mora castilla, reporto que al utilizar iprodione en una dosis de 1.5 g L^{-1} y 1.0 g L^{-1} y sulfato de cobre pentahidratado en una dosis de 1.2 cc L^{-1} y 1.0 g L^{-1} con una frecuencia de aplicación de 15 y 20 días reportó que las plantas manejadas con iprodione redujo la incidencia comparada con sulfato de cobre pentahidratado.

4.1.5. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 4

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística positiva con el rendimiento (variable dependiente – Y).

Variables Independientes (Xs) componentes del Rendimiento-kg	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de determinación (R^2)
ICQ	-0.4207*	-2.20772	17.70
IFL	-0.4744*	-3.19477	22.50
IFR	-0.4260*	-3.76843	18.15

Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables que tuvieron una relación negativa con el rendimiento mensual fueron: incidencia en campo a los 15 días (ICQ), incidencia en flores (IFL) e incidencia en frutos (IFR) (Tabla 4).

Coeficiente de regresión (b)

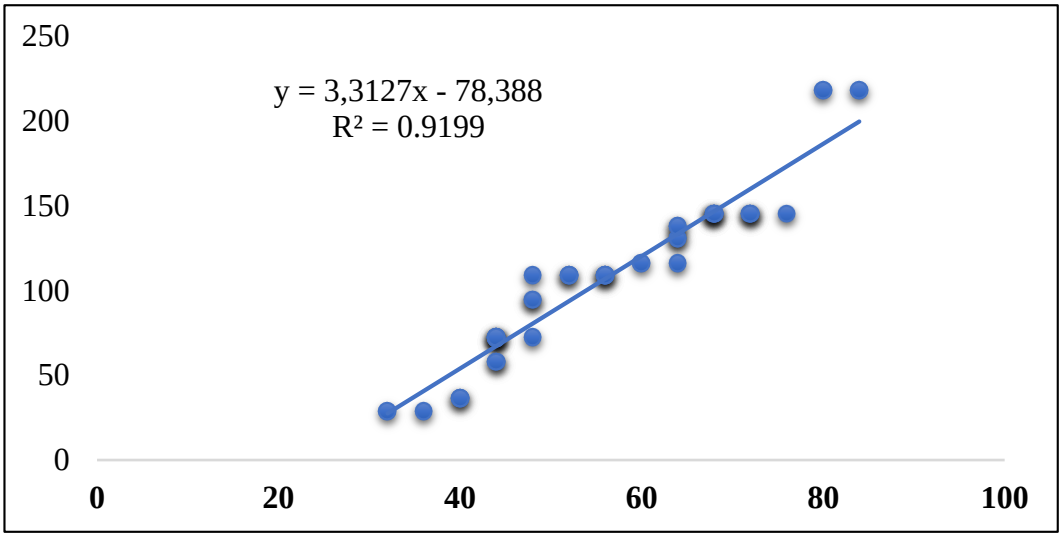
Las variables que disminuyeron el rendimiento mensual del cultivo de mora fueron: incidencia en campo (15 días), incidencia en flores (IFL) e incidencia en frutos (IFR). Es decir, valores promedios más altos de estos componentes, menor rendimiento de mora.

Coeficiente de determinación (R^2)

La mayor disminución de rendimiento mensual se observó con incidencia en flores (IFL) con un valor de coeficiente de determinación de 22.50 %, esto quiere decir un 22.50 % de disminución del rendimiento mensual de mora se debe al número de plantas infectadas en campo de cada parcela en estudio (Tabla 4).

Figura 12

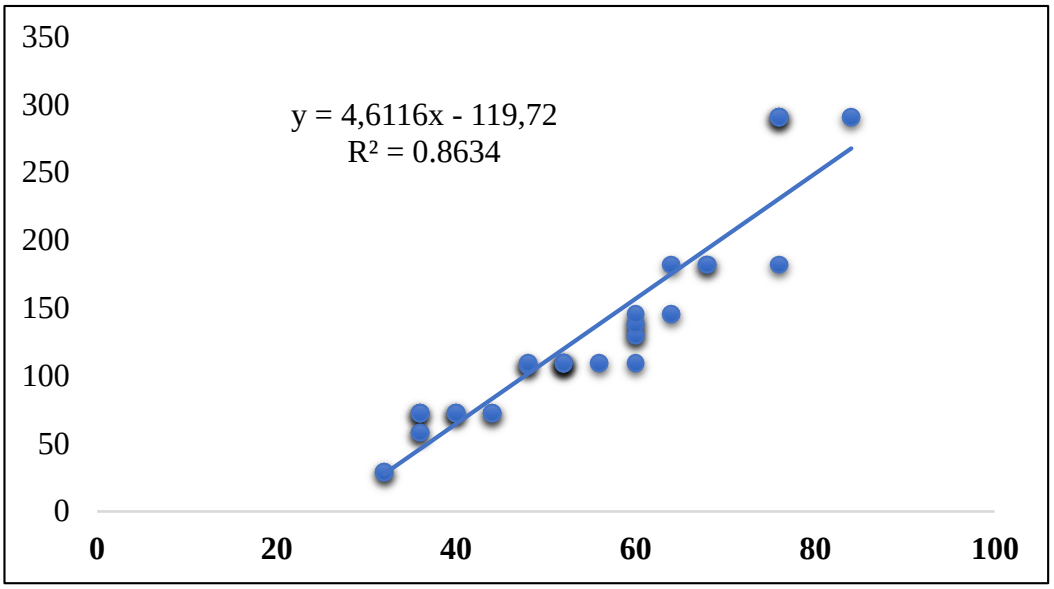
Regresión lineal rendimiento quincenal (RQ).



En el rendimiento quincenal de mora, representa una relación inversa (pendiente negativa) debido a que al aumentar la incidencia disminuye el rendimiento.

Figura 13

Regresión lineal rendimiento mensual (RM).



Representa una relación indirecta entre la variable dependiente, debido a que al aumentar la incidencia disminuye el rendimiento.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Con los resultados obtenidos en esta investigación, se acepta la hipótesis alterna debido a que la incidencia de moho gris causado por *Botrytis cinerea* Pers. en mora variedad colombiana, dependió de los pisos altitudinales afectando en cualquier etapa fenológica del cultivo muestreado.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

La caracterización epidemiológica de la incidencia de moho gris en el cultivo de mora variedad colombiana en tres pisos altitudinales fueron diferentes para estas zonas agroecológicas, determinándose las siguientes conclusiones:

- En esta investigación se determinó que el factor A (Pisos altitudinales de producción) influyó en la incidencia, debido a su relación con las condiciones ambientales, por lo que en el piso altitudinal que registró la menor incidencia y mayor rendimiento fue A3: Motilón (1500 msnm) con 20484 kg ha^{-1}.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se determinó que en cualquiera de las etapas sea floración o fructificación existe incidencia de la enfermedad por lo que, en ambas debe realizarse un manejo de las enfermedades, lo que puede estar asociado a que en la zona de producción ambas etapas suceden de forma irregular.

- De acuerdo a los resultados obtenidos la variable incidencia en campo (15 días), incidencia en flores (IFL) e incidencia en frutos (IFR) disminuyen el rendimiento del cultivo de mora, ya que estas zonas poseen aptas condiciones climatológicas y un inadecuado manejo del cultivo, incrementando la incidencia ocasionando menor rendimiento y pérdidas económicas significativas.

- En las zonas de producción de mora evaluadas, se pudo determinar que las aplicaciones de fungicidas no son realizadas conforme a los estadíos de desarrollo de la mora, sino que los agricultores lo realizan dependiendo de las condiciones ambientales sin observación de síntomas, además de que no hay una planificación en labores culturales como la poda del cultivo.

- Los agricultores de las zonas evaluadas utilizan fungicidas con la misma frecuencia y algunos con los mismos principios activos, incrementando la

resistencia y adaptabilidad del patógeno**.** No obstante, en la zona de Motilón se observó un cuidado y manejo idóneo del cultivo, obteniendo rendimiento quincenal de 15151 kg ha^{-1} y rendimiento mensual de 20484 kg ha^{-1}, con la utilización de fungicidas con principios activos como: iprodione, procloraz entre otros.

5.2. RECOMENDACIONES

En base a las diferentes conclusiones sintetizadas en esta investigación se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Utilizar variedades resistentes a *Botrytis cinerea* Pers. e implementar prácticas agrícolas que ayuden a disminuir la incidencia del hongo.

- Capacitar a los agricultores sobre el uso y la aplicación de fungicidas tanto preventivos como curativos.

- Eliminar, de ser posible las partes infectadas en el momento que se presenten síntomas del hongo.

- Cuando realicen la poda aplicar productos que ayuden a cicatrizar las heridas causadas por esta actividad.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. (2020). Alternativas tecnológicas para el control de *Botrytis* sp. en mora de castilla (*Rubus glaucus*). Recuperao el 12 de enero de 2023, de Enfoque UTE, V.11, 11-20.

ADAMA. (2021). Las enfermedades más comunes y limitantes de la mora . Recuperado el 05 de enero del 2023, de https://www.adama.com/colombia/es/noticias-y-actualidad/producemoras-de-campeonato-con-nuestras-soluciones-adama

ADAMA. (2022). Manejo integrado del Moho gris (*Botrytis cinerea)* en cultivos de agroexportación. Recperado el 12 de enero del 2023, de https://www.adama.com/perú/es/blog/manejo-integrado-del-moho-gris-botrytis-cinerea-en cultivos-de-agroexportacion

AGROSAVIA. (2021). Principales enfermedades en el cultivo de mora de Castilla. Recuperado el 15 de enero de 2023, de https://repository.agrosavia.co/handle/.20.500.1234/36590

Alejandrez. (2017). El Moho Gris (*Botrytis cinerea* Pers.). Recuperado el 15 de enero de 2023, de http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/374/2/273491b.pdf

Ávila, J. (2020). Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.).Recuperado el 15 de enero de 2023, de Ecuador: Agrosavia.

Ayala, L., & Bohorquez, Y. (2021). Variables determinantes de la madurez comercial en la mora. Recuperado el 15 de enero de 2023, de Scientia Agroalimentaria, 40 - 44.

Benavides, M. M. (2020). Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Recuperado el 15 de enero de 2023, de http://investigacion.bogota .unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/Manuales/13-manual-mora-2020-EBOOK.pdf

Bernal, R. (2009). *INIA. Botrytis cinerea* Moho Gris: Importante Patógeno en Diferentes Cultivos bajo protección. Recuperado el 15 de enero de 2023, de http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429220710102856.pdf

Bernal, (12 de Octubre de 2020). Tecnología para el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.). Recuperado el 20 de enero de 2023, de Tecnología para el cultivo de la mora (Rubus glaucus Benth.) (pág. 42).

CANNA. (2019). CANNA. Recuperado el 25 de enero del 2023, de https://www.canna.es/botrytis-cinerea-plagas-enfermedades

Cardona, W. A., & Benavides, M. M. (2019). Manual de nutrición del cultivo de mora de Castilla *(Rubus glaucus* Benth.) bajo un esquema de buenas prácticas en fertilización integrada. Recuperado el 26 de enero de 2023, de Colombia : Agrosavia.

Casaca, A. D. (2020). Infoagro. Recuperado el 27 de enero de 2023, de https://www.infoagro.com/ documen tos/el_cultivo_mora__parte_i_.asp

Castaño, J. (2019). Fitopatología Vegeta. Recuperado el 27 de enero de 2023, de Segunda edición (págs. 648-726). Noriega Editores.

Certis. (24 de Noviembre de 2021). Certis. Recupertado el 27 de enero de 2023, de https://www.certiseurope.nl/aardappel/news/que-es-la-botrytis-podedumbr

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). El cultivo de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) frutal de clima frío moderado, con propiedades curativas para la salud humana. Recuperado el 27 de enero de 2023, de https://www.dane.gov.co/files/ivestigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_facores_de_produccion_nov_2013.pdf

Feicán . (2019). Manejo integrado del cultivo de la mora. Recuperado el 18 de enero de 2023, de INIAP

Fierro, Y. (2023). MOHO GRIS, Botrytis cinérea. Recuperado el 27 de enero de

2023, de https://www. rainbowagrolatam.com/co/detalle-de-moho-gris,-botrytis-cinerea,-enrosas-294

Freire, I. D. (2013). Repositorio UTA. Control químico de *Botrytis cinerea* en cultivo de mora de castilla *Rubus glaucus.* Recuperado el 14 de marzo de 2024, de, https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4735/1/Tesis-49%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD.pdf

Franco, G.; Bernal, J.; Díaz, C.; Tamayo, A.; Tamayo, P., & Orrego, C. (2020). Tecnología para el cultivo de la mora (Rubus glaucus Benth). Recuperado el 24 de enero del 2023 de Agrosavia de https://repository.agrosavia.co

Gallego, F. (2022). Manejo fitosanitario del cultivo de la mora Medidas para la temporada invernal. Recuperado el 25 de enero de 2023, de https://www.ica.gov.co/getattachment/b7e061eb-ebd3-4f80-9518-c771712405eb/-nbsp3manejo-fitosanitario-de-cultivo-de-la-mora-aspx

Giraldo, M. J., & Franco, G. (2019). El cultivo de Cafe. Perreira - COLOMBIA: Feriva.

Gómez, T. (2020). Caracterización de aislamientos de *Botrytis cinerea* de rosa en la Sabana de Bogotá. [Tesis]. Recuperado el 4 de febrero del 2022 de Repositorio Universidad Nacional de Colombia Facultad de ciencias Agrarias, *19*(1), 88pg.

González, J. L., & Santos, R. G. (2021). Repositoriy. Recuperado el 27 de enero de 2023, de https:// repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13480/13480/43710_55401.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Infoagro. (2019). Caracteristicas agronómicas del cultivo de mora . Recuperado el 25 de enero del 2023, de https://www.infoagro.com/documento/el_cultivo_mora.asp

INIAP. (2016). Cultivo de la mora en Ecuador. Recuperado el 25 de enero del 2023, de https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4878/1/iniapsc355.pdf

Iza. (2019). Diferencia morfologicam fenologica y pomologica de cultivares comerciales de mora (*Rubus glaucus* Benth.). Recuperado el 30 de enero del 2023, de ENFOQUE UTE, 47-57.

Leiva, L. C. (2019). Manejo fitosanitario del cultivo de la mora. Recuperado el 29 de enero del 2023, de Revista ICA, 13 - 14.

Martínez. (2019). Producción del cultivo de mora . Recuperado el 15 de enero de 2023, de https://repositorio .iniap.gob.ec/bitstream/41000/4501/1/iniapsc

Mendoza, I. B. (2019). ri.auaemex. Recuperado el 04 de febrero de 2023, de http://ri.uaemex.mx/bitstream/ handle/20.500.11799/105079/TESIS%20BARTOLO%20MENDOZA%20RI.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moreno. (2020). Índices de crecimiento en plantas de mora. Recuperado el 29 de enero de 2023, de Revista Colombiana de Ciencias Horticolas, 28-30.

Muñoz, J. (2021). RRAAE. Recuperado el 29 de enero del 2023, de https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEB _3d6612445ba2810dbc279bd43d02

Pardo, A. (2017). *Botrytis cinérea*. Recuperado el 10 de febrero de 2023, de https://www.metroflorcol ombia.com/botrytis-cinerea/

Pavone, D. (2020). *Botrytis cinerea*, un hongo patógeno de plantas que amenaza los cultivos agrícolas y la seguridad alimentaria. Recuperado el 4 de fenero de 2023, de https:// tecnovitaca.com/wp-content/uploads/2021/05/Botrytis-cinerea-PDF.pdf

Pavone, D. (2020). Tecno Vita . Recuperado el 25 de enero de 2023, de https://tecnovitaca.com/botrytis-cinerea-un-hongo-patogeno-de-plantas-qu -amenaza-los-cultivos-agricolas -y-la-seguridad-alimentaria/

Pezet, R., & Pont, V. (2021). Relation between the chemical structure and the biological activity of hydroxystilbenes againts Bortrytis cinerea. Recuperado el 15 de fenero de 2023, de Journal of Phytopathology.

Rogalska, S. (2022). K-center. Recuperado el 15 de febrero del 2023, de K-center: https://kcenter.lallemandplantcare.com/es/brazil-paraguay/proteja-sus-plantas/manejo-de-botrytis-cinerea/

Salinas. (2019). Manual del cultivo de la mora de castillas (*Rubus glaucus*). Recuperado el 04 de febrero de 2023, de Manual del cultivo de la mora de castillas (*Rubus glaucus*) (pág. 6). Ambato.

Sanchez. (2021). Blobspot. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de https://laurisbiologiadavid.blogspot.com/2011/02/mora-de-castilla.html?fbclid=IwAR0-43THgEZW2RFe5Q7VDXukZdQpPEojLVcLRIzo-jDGr86

Solís, A. (2021). Cultivos de mora en macrotúneles se protegerían de plagas y enfermedades. Recuperado el 29 de enero de 2023, de https://agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cultivos-de-mora-en-macrot%C3%ADan-de-plagas-y-enfermedades

Solórzano, N. (2020). Mora (*Rubus glaucus* Benth.). Recuperado el 29 de enero de 2023, de Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Bogota.

Taco, P. N., & Bravo, C. T. (2020). Cadenas integrales productivas para producción de mora. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de REVISTA CIENCIAS UNEMI, 21 - 29.

Téllez, A. (2022). *Botrytis* spp.: estado actual del biocontrol. Recuperado el 25 de enero de 2023, de glclefindmkaj/https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co bitstream/handle/20.500.12010/30992/Téllez%20J.%202022.%20Botrytis%20spp._%20estado%20actual%20del%20biocontrol..pdf?sequence=1&isAllowed=y

Terán, H. L. (2020). Dspace. Recuperado el 25 de enero de 2023, de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/han dle/ /462/T-UTB-FACIAGAGR000077.pdf?sequence=6&isAllowed=y

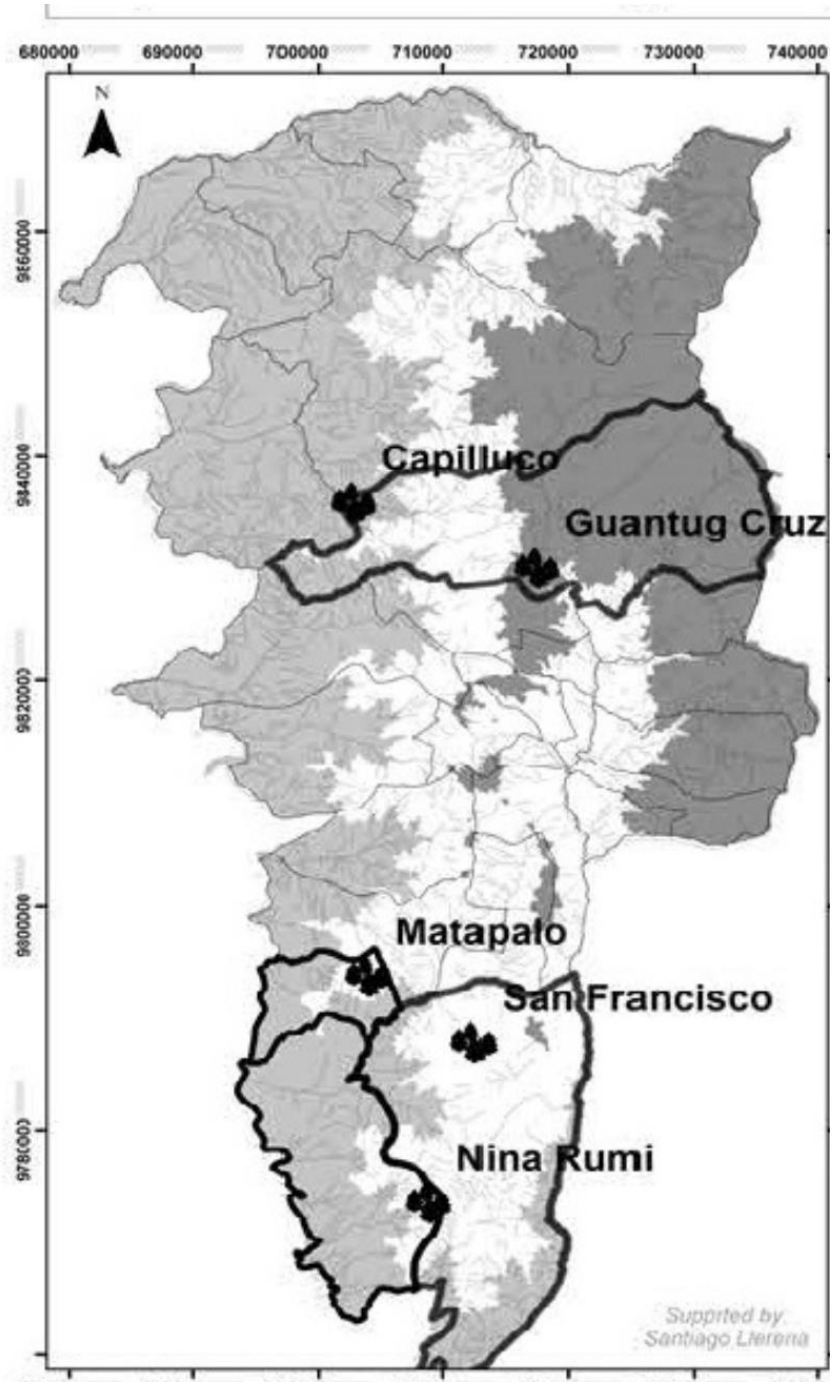
Vera, J. (2022). Efectos de los fungicidas en el control del moho gris Botrytis

cinérea en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Recuperado el 17 de febrero de 2023, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13162/E-UTB-FACIAg-ING%20AGRON-000434.pdf?squence=1&isAllowed=y

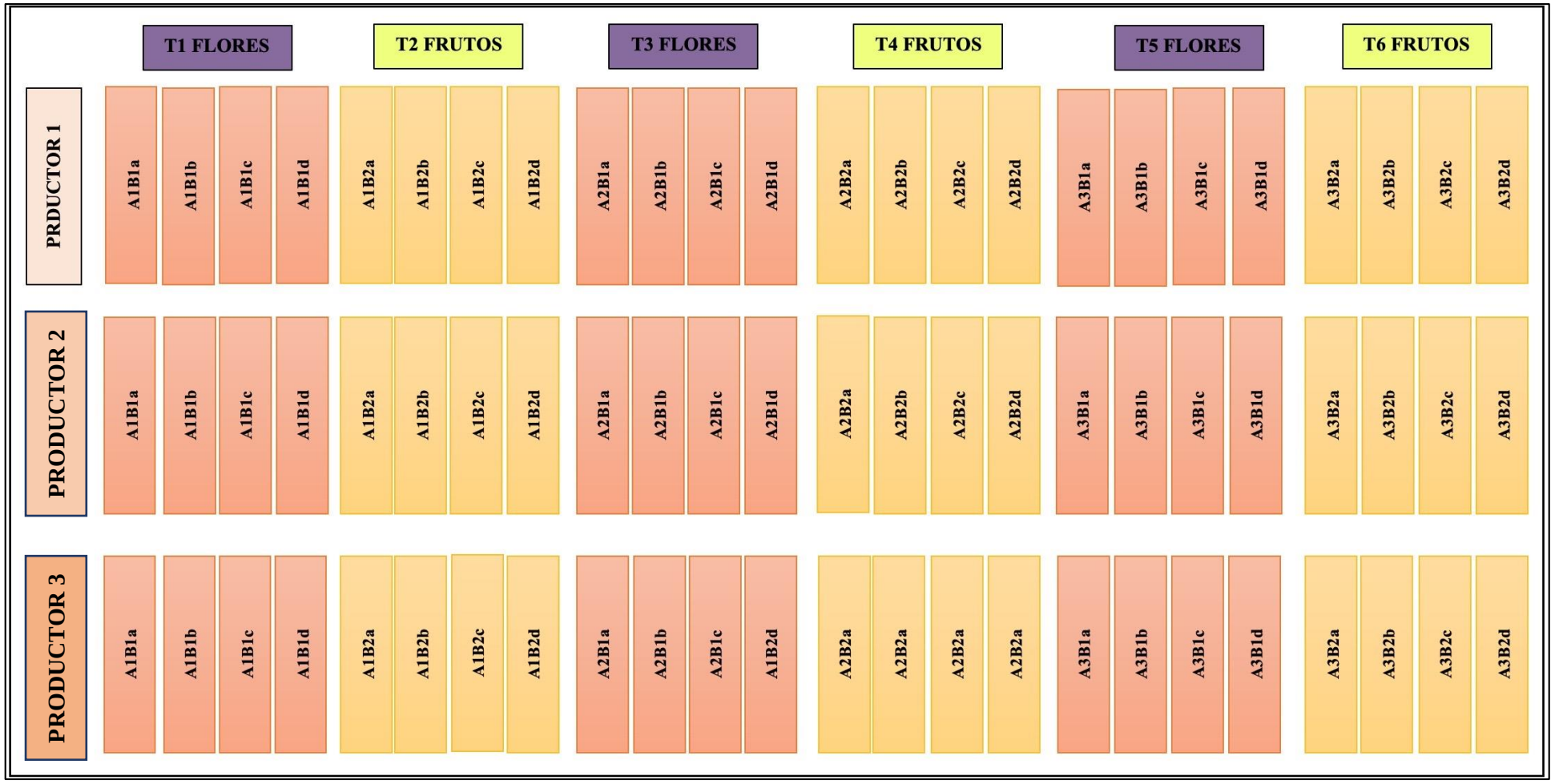
Williamson, B., & Kan, B. T. (2019). *Bortytis cinerea*: The cause of grey mould disease. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de Molecular Plant Pathology.

ANEXOS

Anexos 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis de los tratamientos



Anexo 3. Base de datos

Los datos de esta investigación se encuentran disponibles en el repositorio abierto del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Estatal de Bolívar en la siguiente dirección web: https://doi.org/10.17605/OSF.IO/JRGKX

Anexo 4. Fotografías

Selección de productores y aplicación de ficha técnica





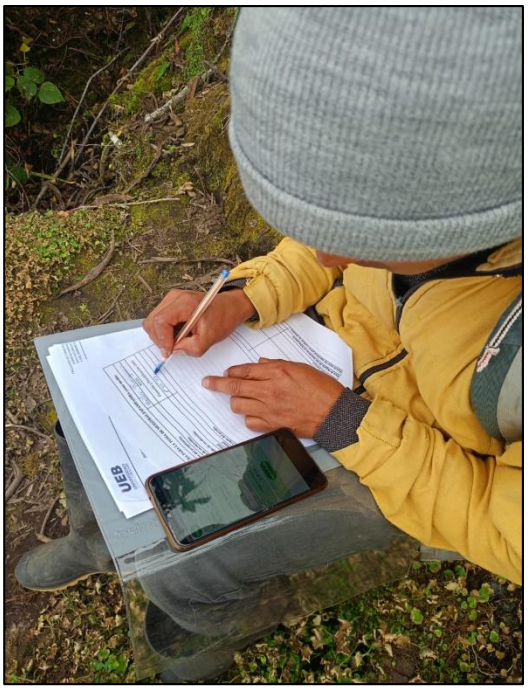
Selección de las plantas de muestreo.





Recolección de las flores y frutos

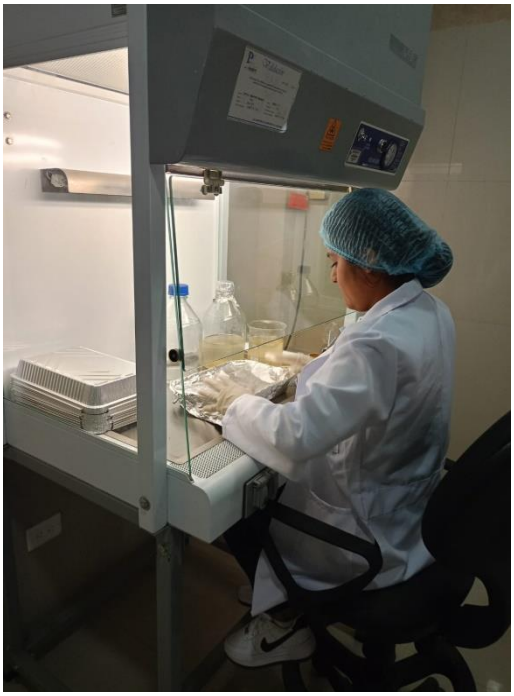






Preparación de medio de cultivo





Preparación de material para crecimiento fúngico





Evaluación de incidencia de las flores





Evaluación de incidencia de los frutos





Visita de campo por parte del tribunal



Cosecha





Anexo 5. Formatos de Fichas de recolección de datos

FICHA PARA LA TOMA DE MUESTRAS MOTILÓN (zona baja)	
1. Nombre del propietario:	
2. Fecha de recolección:	
3. Estadío de recolección:	
4. Latitud	
5. Atitud	
6. Croquis del predio	
7. Aplicación de fungicidas	
Indicar aplicación de fungicidas	
Frecuencia de aplicación	
Nombre de fungicidas	
Cuantas podas realizan	
Hora de llegada de las muestras al laboratorio	
Hora de sacar las muestras para realizar la siembra	

Anexo 6. Hoja de evaluación para incidencia de flores y frutos

COD	Número de infectados	Total	%Incidencia
A1B1a			
A1B1b			
A1B1c			
A1B1d			
A1B1a			
A1B1b			
A1B1c			
A1B1d			
A1B1a			
A1B1b			
A1B1c			
A1B1d			

Anexo 7. Glosario de términos técnicos

Agar. - Es una sustancia carragenina, un polisacárido sin ramificaciones obtenido de la pared celular de varias especies de algas.

Antioxidante. - Son compuestos químicos que interactúan con los radicales libres y los neutralizan, lo que les impide causar daño.

Conidio. - Espora formada en el extremo de un filamento o hifa por algunas bacterias del grupo de actinomicetos, o por muchos hongos.

Diseminar. - Separación de la diáspora (espora, semilla, fruto) de la planta madre y alejamiento de ella a mayor o menos distancia por distintos medios.

Epidemiología. - Ciencia que estudia los diversos factores que afectan el proceso y diseminación de las enfermedades en poblaciones de plantas cultivadas.

Evaluación cualitativa. - Es aquella donde se juzga o se valora más la calidad del proceso como el nivel de aprovechamiento alcanzo por alumnos.

Evaluación cuantitativa. - Está orientada hacia los objetivos que se desean estudiar y aboga por utilización de métodos cuantitativos mediante el empleo de métodos estadísticos por lo que se necesitara usar datos exactos.

Fisiológica. - Es una subdisciplina de la bótanica dedicada al estudio de los procesos metabólicos de las plantas.

Fisiopatías. - Consiste en analizar las enfermedades de los seres vivos mientas estos realizan sus funciones vitales, es la parte de la biología que estudia el funcionamiento de un organismo o de un tejido durante el curso de una enfermedad.

Fitopatologías. - Ciencias del diagnóstico y control de las enfermedades de las plantas.

Fungicida. - Sustancia que se emplea para eliminar o impedir el crecimiento de hongos y mohos perjudiciales para las plantas, o animales.

Hongo. - Son unos microorganismos que habitan en el suelo y en los sustratos de cultivo que suelen aparecer con exceso de humedad.

Hortofrutícola. - Es la actividad económica relacionada con la producción y la transformación de frutas y hortalizas.

Incidencia. - influencia determinada cosa en un asunto o efecto que causa en él.

Inflorescencia. - Es la disposición de las flores las ramas o la extremidad del tallo,

su límite está determinado por una hoja normal.

Lábiles. - Que se desliza o resbala fácilmente, que cambia o es poco estable o seguro.

Macollos. - Modo de propagación vegetativa, es cada uno de los brotes de un pie vegetativo.

Micelio. - Aparato vegetativo de los hongos que le sirve para nutrirse y está constituido por hifas.

Microclima. - Conjunto de las condiciones climáticas particulares de un lugar determinado, resultado de una modificación más o menos acusada y puntual del clima de la zona en que se encuentra influido por diferentes ecológicos y medioambientales.

Necrozamiento. - Muerte de las células y los tejidos de una zona determinada de un organismo vivo.

Patógeno. - Es algo que causa una enfermedad, por ejemplo, microbios que pueden tener una presencia duradera en la sangre humana y causar enfermedades en los humanos se denominan patógenos de transmisión hemática.

Piso altitudinal. - Los pisos altitudinales se refieren a ciertas alturas sobre el nivel del mar, que ayudan a definir un tipo de relieve, un tipo de vegetación. Por ejemplo, entre 0 y 200 msnm (metros sobre el nivel del mar) se considera que hablamos de una llanura costera, y de esta manera, toda la península de Yucatán es una llanura costera

Poda. - Proceso de recortar un árbol o arbusto, hecho con cuidado y correctamente, la poda puede incrementar el rendimiento del fruto.

Producción. - Es la actividad que se desarrolla dentro de un sistema económico. Más específicamente, se trata de la capacidad que tiene un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo determinado.

Vigor. - Fuerza o energía interior de un ser vivo, fuerza interna o viveza de las acciones de las cosas.