



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUÁRIAS



CARRERA DE AGRONOMÍA

“Evaluación de hidrolatos de (*Matricaria chamomilla*) y (*Equisetum arvense*) para el control de (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*)”

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO.**

AUTOR:

Kevin Alejandro Acosta Espinoza

TUTOR:

Segundo Euclides Curay Quispe

CEVALLOS - ECUADOR

2024

“Evaluación de hidrolatos de (*Matricaria chamomilla*) y (*Equisetum arvense*) para el control de (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*)”

REVISADO POR:

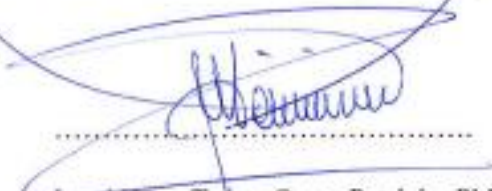


TUTOR

Ing. Curay Quispe Segundo Euclides, PhD.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha



Ing. Nuñez Torres Oscar Patricio, PhD.

08/08/24

PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Ing. Mg. León Gordón Olger Alfredo

08/08/24

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Ing. Pérez Salinas Marco Oswaldo, PhD.

08/08/24

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, KEVIN ALEJANDRO ACOSTA ESPINOZA, portador de cédula de ciudadanía número: **1850213883**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**Evaluación de hidrolatos de (*Matricaria chamomilla*) y (*Equisetum arvense*) para el control de (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*)**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



Kevin Alejandro Acosta Espinoza

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de hidrolatos de (*Matricaria chamomilla*) y (*Equisetum arvense*) para el control de (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, 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 cualquier 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 de parte de él.



Kevin Alejandro Acosta Espinoza

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Luis Fernando Acosta y Erika Espinoza cuyo esfuerzo y sacrificio fueron necesarios para llegar a concluir esta meta y a Dios por darme esta oportunidad de superación personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis docentes que pacientemente impartieron generosamente su conocimiento y a la Universidad Técnica de Ambato, además un especial agradecimiento al Ing. Hernán Zurita que siempre estuvo dispuesto a ayudarme en este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I	1
Introducción	1
MARCO TEORICO.....	2
1.1. Antecedentes investigativos	2
1.1.2. Características fundamentales.....	4
1.1.2.1. Origen	4
1.1.2.2. Clasificación Taxonómica.....	4
1.1.3. Descripción botánica	5
1.1.4. Requerimiento edafoclimático de la mora.....	6
1.1.6. El oídio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>).....	8
1.1.7. Clasificación Taxonómica	9
1.1.8. Ciclo de la enfermedad	10
1.1.8.1. Fase Asexual (Anamorfa)	10
1.1.8.2. Fase Sexual (Teleomorfa)	10
1.1.9. Los Hidrolatos.....	10
1.1.9.1. Hidrolato de manzanilla.....	10
1.1.9.2. Hidrolato de cola de caballo	11
1.2. OBJETIVOS	12

1.2.1 Objetivo General.....	12
1.2.2. Objetivo Específico.....	12
CAPITULO II	13
METODOLOGIA	13
2.1. Ubicación	13
2.2. Características del lugar	14
2.2.1. Delimitación.....	14
2.3. Equipos y materiales	15
2.3.1 Equipos	15
2.3.2. Materiales.....	15
2.3.3. Material de escritorio	15
2.4. Factores de Estudio	16
2.4.1. Hidrolatos.....	16
2.4.2. Dosificación para los hidrolatos.....	16
2.5. Manejo del experimento	18
2.5.1. Preparación del terreno	19
2.5.2 Riego	20
2.5.3. Poda.....	20
2.5.4. Aplicación de tratamientos.....	20
2.5.5. Toma de datos	21

2.6. Tamaño de las Muestras	21
2.7. Variables Respuestas	22
2.7.1 Incidencia	22
2.7.2. Severidad.....	22
2.7.3. Registro de los niveles de clorofila	23
2.7.4. Registro de los niveles de Nitrógeno	23
2.8 Diseño Experimental.....	24
CAPITULO III.....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1.2. Incidencia.....	25
3.1.3. Severidad de la enfermedad	26
3.1.4. Datos de los niveles de Clorofila	28
3.1.5. Datos del nivel de nitrógeno	29
3.2. Resultado de la comparación entre hidrolatos	30
3.3. Análisis económico de los tratamientos	31
3.3.1. Identificación de costos.....	31
3.3.2. Gastos totales de cada hidrolato.....	32
3.3.2.1. Tratamiento 1	32
3.3.2.1. Tratamiento 2	33
3.3.2.1 Tratamiento 3	34

CAPITULO IV.....	35
4.1. CONCLUSIONES	35
4.2. RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFIA	37
ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la mora (<i>Rubus glaucus</i>).....	4
Tabla 2. Principales enfermedades y plagas de la mora de castilla.....	7
Tabla 3. Taxonomía del oidio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>).....	9
Tabla 4. Dosis de los tratamientos.....	21
Tabla 5. Prueba de Kruskal Wallis para la variable de porcentaje de incidencia	26
Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para la variable de porcentaje de severidad	27
Figura 8. Grafica de los niveles de clorofila en SPAD, de los tratamientos.	28
Tabla 7. Variables de estudio.....	30
Tabla 8. Costos de la materia prima	31
Tabla 9. Costo de producción.....	32
Tabla 10. Costos indirectos	32
Tabla 11. Gasto total del hidrolato de manzanilla	32
Tabla 12. Gasto total del hidrolato de cola de caballo	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Forma de la fruta de mora de Castilla	5
Figura 2. Conidióforos y conidios de <i>S. pannosa</i>	8
Figura 3. Ubicación del Experimento.	13
Figura 4. Ubicación de las unidades experimentales (parcelas).	17
Figura 5. Medidas del área del terreno.	18
Figura 6. Distribución de las unidades experimentales.	18
Figura 7. Medidas de una unidad experimental (parcela).....	19
Figura 8. Grafica de los niveles de clorofila en SPAD, de los tratamientos	28
Figura 9. Grafica de los niveles de nitrógeno (mg/g), de los tratamientos.	29

RESUMEN

El presente trabajo busca determinar la acción de los hidrolatos de manzanilla (*Matricaria Chamonilla*) y cola de caballo (*Equisetum ervedense*) utilizando diferentes dosis, para el control del oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*) en la Universidad técnica de Ambato. Se analizaron dosis de hidrolato de cola de caballo (H2D1 – H2D2), hidrolato de manzanilla (H1D1 – H1D2) y su combinación (H3D1 – H3D2) a 10 (D1) y 15 ml/L(D2). Los tratamientos incluyeron una aplicación directamente al follaje de la planta con ayuda de una bomba de mochila. Las variables que se analizaron en las hojas de la mora fueron, los porcentajes de incidencia, severidad, y los rangos de clorofila y nitrógeno. Para la realización del ensayo se utilizó un diseño de bloques al azar (DBCA) con tres tratamientos por dos repeticiones más un testigo y por tres repeticiones lo que nos estableció 21 unidades experimentales (parcelas). Para la incidencia se establecieron promedios, mientras que para el análisis de la severidad se hizo uso del software libre **Image J**, mientras que para el análisis de los niveles de nitrógeno y clorofila se empleó el equipo **Manual of clorophy Meter MLS – 3 N** que nos brindó resultados en mg/g de nitrógeno y SPAD de clorofila. Los datos recogidos fueron sometidos a la prueba de Kruskal Wallis al 5% para análisis de varianza no paramétrica. Los resultados demostraron que el hidrolato con mejor acción y dosis fue el hidrolato de manzanilla y cola de caballo ya que su incidencia (19,92%) y severidad (75,762 %) fueron las que presentaron una tasa de reducción mayor que el resto de los tratamientos, mientras que los datos sobre nitrógeno y clorofila demostraron no ser significativos para establecer una relación con los tratamientos. Económicamente hablando la elaboración de hidrolatos representan una ventaja por su bajo costo de su materia prima, pero los costos de fabricación son altos y los equipos necesarios representan egresos considerables.

Palabras claves: *Sphaerotheca pannosa*, image j, SPAD, análisis, acción, dosis, *Rubus glaucus*, incidencia, severidad, clorofila.

ABSTRACT

The present work seeks to determine the action of chamomile (*Matricaria Chamomilla*) and horsetail (*Equisetum ervense*) hydrosols with a varied dosage, for the control of powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) in the blackberry crop (*Rubus glaucus*) of the University Ambato technique. Doses of horsetail hydrosol (H2D1 – H2D2), chamomile hydrosol (H1D1 – H1D2) and their combination (H3D1 – H3D2) were analyzed at 10 (D1) and 15 ml/L (D2). The treatments included an application directly to the foliage of the plant with the help of a backpack pump. The variables that were analyzed in the blackberry leaves were the percentages of incidence, severity, chlorophyll and nitrogen levels. To carry out the test, a randomized block design (DBCA) was used with three treatments for two repetitions plus a control and for three repetitions, which established 21 experimental units (plots). For the incidence, averages were established, while for the analysis of severity the free Image J software was used, while for the analysis of nitrogen and chlorophyll levels the Manual of Chlorophyll Meter MLS – 3 N equipment was used. It provided results in mg% of nitrogen and SPAD of chlorophyll. The data collected were subjected to the Kruskal Wallis test at 5% for non-parametric analysis of variance. The results showed that the hydrosol with the best action and dose was the chamomile and horsetail hydrosol since its incidence (19.92%) and severity (75.762%) were those that presented a greater reduction rate than the rest of the treatments, while the data on nitrogen and chlorophyll proved not to be significant to establish a relationship with the treatments. Economically speaking, the production of hydrolates represents an advantage due to the low cost of its raw materials, but manufacturing costs are high, and the necessary equipment represents considerable expenses.

Keywords: *Sphaerotheca pannosa*, **image j**, SPAD, analysis, action, dose, *Rubus glaucus*, incidence, severity, chlorophyll

CAPITULO I

Introducción

En el Ecuador el cultivo de mora es uno de los frutales más importantes por sus características agroecológicas y climáticas completamente aptas para la producción de esta especie, la cual se puede cosechar en ciclos continuos todos los meses del año. Esta particularidad da una ventaja sobre la mayoría de los productos (Morillo, 2011). Existe un alto consumo interno de esta fruta, gracias a lo cual su demanda es mucho mayor en las provincias costeras (MAGAP, 2013).

El cultivo de mora es atacado por diferentes enfermedades entre ellas *Peronospora*, *Verticilium*, *Botrytis cinerea* y *Sphaerotheca pannosa* esto se controla comúnmente aplicando productos químicos que generan daños ambientales y de salud. Ulibarry, (2019) menciona que el uso y exposición de los plaguicidas puede estar relacionado con diversas enfermedades tales como: cáncer, leucemia, parkinson, asma, neuropsicológicos y cognitivos, etc.

El impacto de enfermedades como (*Sphaerotheca pannosa*) genera un impacto negativo de las moras al debilitarlas y comprometer su resistencia a otras enfermedades, El mildiú polvoroso (*Sphaerotheca pannosa*) es una enfermedad que últimamente ha afectado de manera muy significativa el cultivo de mora generando perdidas que superan el 30% de los cultivos de mora al año (Álvarez, 2021). El presente trabajo tiene el propósito de demostrar los efectos de dos hidrolatos de origen orgánico con el enfoque de reducir el impacto ambiental y los problemas de salud que conllevan.

Los hidrolatos son productos obtenidos de la destilación por vapor de la planta y tienen propiedades relacionadas con las plantas usadas. Debido a las propiedades metabólicas de la manzanilla y la cola de caballo se pretende controlar la incidencia y severidad de *Sphaerotheca pannosa*, estos se plantean en el presente proyecto como una solución orgánica y amigable con el medio ambiente.

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes investigativos

De acuerdo con Hyncapie, (2019) el cultivo de mora tiene diferentes enfermedades siendo las más difíciles de controlar son *Peronospora*, *Botritis*, *Verticellium*, *Fusarium* y *Spaherothea pannosa*, que producen diferentes síntomas en los tallos y hojas por lo que el agricultor realiza gastos significativos para el control del oídio (*Spaherothea pannosa*). Para evitar la enfermedad se deben llevar a cabo tratamientos fitosanitarios el mismo que mejorara la calidad del producto tanto en presentación como en su grado de residuos químicos. El uso excesivo de agroquímicos viene representando uno de los grandes problemas en el sector agrícola por el impacto que genera en la salud tanto de los productores como de los consumidores por lo que se ha empezado a estudiar otras formas de agricultura alternativa (Martínez-González et al., 2020). Los impactos en el ambiente de la tecnología de producción convencional con el uso inadecuado de productos agroquímicos son severos y generan efectos adversos al ambiente (Taiz, 2006).

La mora es una de las fuentes económicas de muchos agricultores en localidades dedicadas mayoritariamente a este cultivo, se ha hecho necesario contribuir a la investigación para el control de las enfermedades (Álvarez, 2021). En Tungurahua el MAGAP, (2016) reporta alrededor de 3.600 hectáreas de cultivos de mora lo que representa el 60% del total de la superficie de la mora en el país. Además, el cantón Cevallos produce el 20% del cultivo de mora de Tungurahua (GAD, 2023). Ha pesar del gran potencial que tiene el cultivo de la mora en el Ecuador, este cultivo no se ha tecnificado y se sigue manteniendo sus métodos de manejo más tradicionales esto debido a la falta de capacitación necesaria para su manejo (Martínez et al., 2019).

En el país se reportan alrededor de 5.000 ha afectadas, que perjudican directamente a unos 15.000 pequeños y medianos productores en la sierra, que obtienen rendimientos promedio de 5 t /ha por año gracias a un bajo nivel tecnológico, es necesario mejorar a través de programas integrales que involucren el desarrollo tecnológico (INIAP 2019).

El INIAP, (2019) indica que la principal variedad de mora producida en el país es de Castilla, con un 95%, ya que este fruto tiene ventajas por su dureza y grados Brix sobre otras variedades y además posee una mayor aceptación en los mercados nacionales e internacionales.

Montenegro (1992) menciona el manejo ecológico de plagas es la consecuencia de un enfoque agroecológico que proviene de la agricultura orgánica, biológica, ecológica, biodinámica guarda similitudes a la visión de un total del entorno junto con el ecosistema. La agricultura alternativa propone obtener los alimentos de máxima calidad nutritiva manteniendo el medio de forma respetuosa y conservando la fertilidad del suelo, esto haciendo uso óptimo de los recursos locales evitando la aplicación de productos químicos de origen sintético (Cuasquer, 2016).

Los productos botánicos están siendo utilizados en programas de manejo integrado (MIP) al conjunto con otras prácticas culturales. Las plantas tienen una mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades, cuando estas no poseen una nutrición equilibrada, por lo que se recomienda realizar actividades de manejo integral del cultivo a la par, por lo que las observaciones de manejo integrado del cultivo deben ser periódicas. (FAO, 2013).

Borbor (2010) declara que aparte de los extractos de neem y barbasco cuyas propiedades son insecticidas, existen plantas con propiedades fúngicas como la manzanilla (*Artemis nobilis*) que controla enfermedades como el tizón temprano, tizón tardío, mildiu y oidio en varios cultivos hortícolas; mientras que la cola de caballo (*Equisetum giganteum*) controla la roya y monilia en ciruelos y se lo ha usado siendo un medio para prevenir Botrytis, oidio y mildiu, en el cultivo de uva. Las ventajas de los extractos vegetales en su mayoría son de bajo costo; la materia prima se puede obtener en la propia finca y los agricultores pueden elaborar sus extractos; algunas pueden llegar a ser tóxicas, pero no tienen efecto residual prologando y se descomponen rápidamente, no son venenosas para los mamíferos, además, al ser productos naturales son degradados con mayor rapidez, evitando de esta manera contaminación de suelos y aguas (Cuasquer, 2016). Con la presente investigación se evaluó el hidrolato de manzanilla y cola de caballo como una forma de agricultura menos agresiva con el ambiente (Ríos, 2009).

1.1.2. Características fundamentales

1.1.2.1. Origen

La mora de castilla (*Rubus glaucus* B.) se especula su origen en las zonas tropicales altas de América, actualmente se cultiva principalmente en Ecuador, Colombia y Panamá (Franco y Giraldo, 1999). La mora es una planta arbustiva de ciclo perenne, con tallos semi erectos y rastreros con espinas, que emergen de su base formando macollas (SIPSA, 2013). El cultivo de la mora esta especialmente extendido en el centro sierra del Ecuador, debido a las características climáticas que favorecen el desarrollo de la planta, además su relación costo – producción es muy rentable para los productores los cuales reciben capacitaciones impulsadas por organismos estatales como Agrocalidad y el Magap.

1.1.2.2. Clasificación Taxonómica

Tabla 1. *Taxonomía de la mora (Rubus glaucus)*

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Genero	Rubus
Especie	<i>Rubus glaucus</i> . B.

Fuente: (Romolerux, 1996)

1.1.3. Descripción botánica

Según los datos establecidos por Vargas (2011) y Franco y Giraldo (1996), la morfología de las plantas de las moras (*Rubus glaucus*.B) consisten en:

Raíz: El sistema radicular de la mora es fibroso y se extiende superficialmente en el suelo, facilitando la absorción de agua y nutrientes. Las raíces tienen una estructura en forma de racimosa, filiformes, con nudos y se dan a poco profundidad.

Figura 1. Forma de la fruta de mora de Castilla



Fuente: (Romolerux, 1996)

Tallo: Su longitud varía hasta 2 metros de altura y tiene un diámetro de 1.5 a 2.5 cm de diámetro, emiten constantes brotes. Algunos están cubiertos de un polvo blanquecino y otros son de un color entre verde y café oscuro. Cuando están maduros son leñosos.

Hoja: Las hojas de la mora son compuestas y alternas. Están formadas por tres o cinco folíolos con bordes dentados y de textura áspera. La superficie de las hojas es verde oscuro de un aspecto rugoso.

Flor: Las flores de la mora son pequeñas y generalmente de color blanco o rosado. Se agrupan en inflorescencias racemosas o paniculadas que se desarrollan en los extremos de las ramas. Cada flor tiene cinco pétalos y numerosos estambres de color amarillo.

Fruto: El fruto de la mora es una baya compuesta, formada por múltiples drupéolas, que son pequeños frutos carnosos y jugosos que contienen una semilla en su interior. Las moras pueden ser de diversos colores, incluyendo el morado oscuro, el rojo y el negro, dependiendo de la variedad de mora.

1.1.4. Requerimiento edafoclimático de la mora

Según los datos establecidos por Leiva (2011) y Escotom (1994) es:

Humedad Relativa: La humedad puede variar entre el 80 y 90% los valores que lo no deben extenderse por más de tres horas.

Temperatura: Su temperatura ideal oscila entre los 12 y 18 °C.

Altitud: Se adapta a partir de los 1.800 hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar.

Precipitación: La cantidad de lluvia necesaria debe encontrarse en el rango entre 1.500 a 2000 mm al año.

Agua: El rango idóneo del ph del agua debe estar entre 5.5 y 6.0.

Suelo: Los suelos de textura ideal se allá en el espectro de textura franca, con una buena cantidad de retención de humedad, pero lo suficientemente permeable para evitar encharcamientos, que sean ricos en materia orgánica. La mora tolera suelos ácidos, pero tienen mejores rendimientos en suelos cercanos a la neutralidad, es exigente en nitrógeno fosforo, potasio, calcio, magnesio y requiere suelos con profundidades mínimas de 50 centímetros.

1.1.5. Principales enfermedades y plagas de la mora

Tabla 2. Principales enfermedades y plagas de la mora de castilla

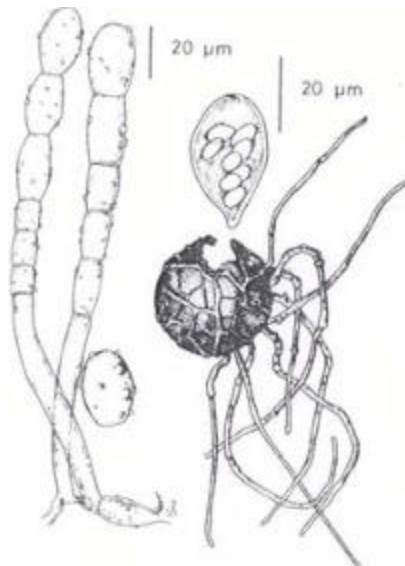
Enfermedades de la Mora de Castilla	
Nombre	Descripción
Botritis (<i>Botrytis cinerea</i>)	Presenta Esclerocio en la superficie de los tallos, que germinan en los conidios. Producen necrosamiento de los frutos inmaduros, quemaduras en las inflorescencias y la pudrición del fruto.
Roya (<i>Puccinia graminis</i>)	Se caracteriza por la presencia de múltiples manchas en el haz de la hoja, y pústulas de color anaranjado sobre las hojas, acompañadas de pústulas en el envés de la hoja estas son las encargadas de reproducir al hongo.
Oidio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>)	En el haz de las hojas se puede encontrar manchas cloróticas amarillentas y una característica cenicilla blanquecina que se puede encontrar en los tallos. Además, genera un arrugamiento y deformidades en hojas, frutos.
Plagas de la Mora de Castilla	
Barrenador del tallo o cuello de raíz (<i>Diatraea saccharalis</i>)	Es una larva masticadora, que seca en follaje total de la planta de la punta a la base.
Araña roja (<i>Tetranychus sp.</i>)	Parasita la planta al chupar su savia, los frutos se tornan de color rojo oxido, las hojas se vuelven de color pálido rojizo y se arruga con telaraña

Áfidos y pulgones (*Apis sp.* y *Myzus sp.*) Chupan la savia de las hojas más nuevas, esto provoca su enrollamiento y transmisión de enfermedades (virus).

1.1.6. El oídio (*Sphaerotheca pannosa*)

(*Sphaerotheca pannosa*) es el nombre científico del hongo que causa la enfermedad conocida como oídio en las plantas, también llamado mildiú polvoriento o simplemente oídio de las rosas. Esta enfermedad fúngica afecta a una amplia variedad de plantas, pero es particularmente común en rosáceas. El oídio es fácilmente reconocible por la presencia de un polvo blanco o grisáceo en la superficie de las hojas, los tallos y, en algunas ocasiones en las flores (Sela, 2020).

Figura 2. Conidióforos y conidios de *S. pannosa*.



Fuente: (Viennot- Bourgin, 1956)

El oidio (*Sphaerotheca pannosa*) representa pérdidas entre el 30 y el 40% de la producción ya que en las primeras etapas se ven afectadas la hoja, luego pasa a la flor y es en este órgano de la planta donde realmente hace daño ya que cuando se presenta esta enfermedad la flor se endurece y el cuajado es casi imposible, lo que conlleva posteriormente a disminución de la producción en general (Álvarez, 2021).

Los síntomas típicos del oídio incluyen el recubrimiento polvoriento de las partes afectadas de la planta están cubiertas con un polvo blanco o grisáceo. Las hojas afectadas pueden mostrar decoloración, volviéndose amarillas o rojizas y sufren deformación de hojas y brotes donde el crecimiento anormal de las hojas y brotes es común en plantas con infecciones severas. El crecimiento de las plantas afectadas puede experimentar un retraso en el crecimiento y en el desarrollo de las flores y los frutos (Vasyl Cherlinka, 2023).

1.1.7. Clasificación Taxonómica

Tabla 3. *Taxonomía del oidio (Sphaerotheca pannosa)*

Reino	Fungi
División	Ascomycota
Clase	Leotimycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae
Genero	Sphaerotheca
Especie	<i>Sphaerotheca pannosa</i>

Fuente: (Necator, 2024)

1.1.8. Ciclo de la enfermedad

1.1.8.1. Fase Asexual (Anamorfa)

La fase asexual inicia con la infección cuando el conjunto de esporas (conidios) germinan en la superficie de (tallos, hojas, flores, frutos) de la planta hospedera, a continuación, sucede la formación de los micelios esto a partir de la germinación, formando un micelio que se encuentra latente en la superficie de la planta enferma. Por último, se da la formación de los micelios, se forman estructuras denominadas conidióforos, estas producen conidios. Los conidios son expulsados y se dispersan por el medio ambiente (Puelles et al., 2012).

1.1.8.2. Fase Sexual (Teleomorfa)

En buenas condiciones hasta el final de la temporada de crecimiento, se forman las estructuras reconocidas como estructuras nombradas como clestotecios, estos contienen las estructuras responsables de la reproducción de los hongos. Esto comienza la producción de ascosporas con las que se reproduce sexualmente el hongo. (Sánchez, 2024). Cuando el clestotecio, se rompe las ascosporas se dispersan al exterior y pueden infectar las plantas finalizando así su ciclo de vida. El ciclo del oídio es complejo y puede variar según su especie de hongo y las condiciones ambientales existentes (Unicom, 2024).

1.1.9. Los Hidrolatos

1.1.9.1. Hidrolato de manzanilla

Los hidrolatos de manzanilla se elaboraron a partir de la destilación en presencia de vapor del aceite esencial de la planta la cual tiene que estar fresca, lo que permite que mantengan sus propiedades originales, en una acumulación menor y siendo más sencilla de emplear que algunos aceites. Se pueden utilizar puros o combinarlos entre sí para conseguir el efecto deseado dependiendo de las propiedades de la planta (Aromáticas alto valle, 2014).

Este proceso mantiene las propiedades curativas originales en una concentración baja de esta manera son más fáciles de usar que los aceites. Algunas plantas medicinales contienen compuestos fitoquímicos con propiedades antifúngicas que pueden ser útiles en el control del oídio. Por ejemplo, extractos de ajo, manzanilla y cola de caballo han mostrado actividad contra los hongos causantes del oídio (*Sphaerotheca pannosa*). La manzanilla cuenta con mecanismos químicos de autodefensa o alomonas, sustancias que provocan en el insecto receptor un alejamiento de la fuente emisora, repelencia, o bien un efecto de disuasión de alimentación una vez que el insecto está posado sobre la planta emisora (Molina, 2001).

1.1.9.2. Hidrolato de cola de caballo

La cola de caballo (*Equisetum arvense*) tiene propiedades fungicidas (control de hongos) por su alto contenido en sílice y la presencia de una saponina tóxica para los hongos llamada Equisetonina, estas son eficientes en el control de diversos tipos de hongos que pueden llegar a infectar a la planta como la roya en la que presenta heridas en las hojas, Oidiosis (polvo blanco sobre las hojas), Mildiu (manchas blanquecinas debajo de las hojas), *Phytophthora sp* (pudrición y marchitez de plantas), *Septoria* (manchas oscuras en hojas), *Botrytis sp.* (Pudrición de brotes, flores y frutos), *Alternaria* (manchas oscuras en hojas), etc (Cabildo de Lanzarote, 2023).

Su principal mecanismo de acción se basa en que favorece el engrosamiento de las paredes celulares, lo que impide la penetración de los hongos. Se puede usar tanto como preventivo (inhibe la aparición de hongos en la planta), como curativo. (Agrobeta, 2012).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de los hidrolatos de manzanilla y cola de caballo para el control de *Sphaerotheca pannosa*, en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*).

1.2.2. Objetivo Específico

Identificar el mejor hidrolato para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*).

Establecer la dosis optima de los hidrolatos para el control del oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*).

Realizar el análisis económico de los tratamientos con los hidrolatos.

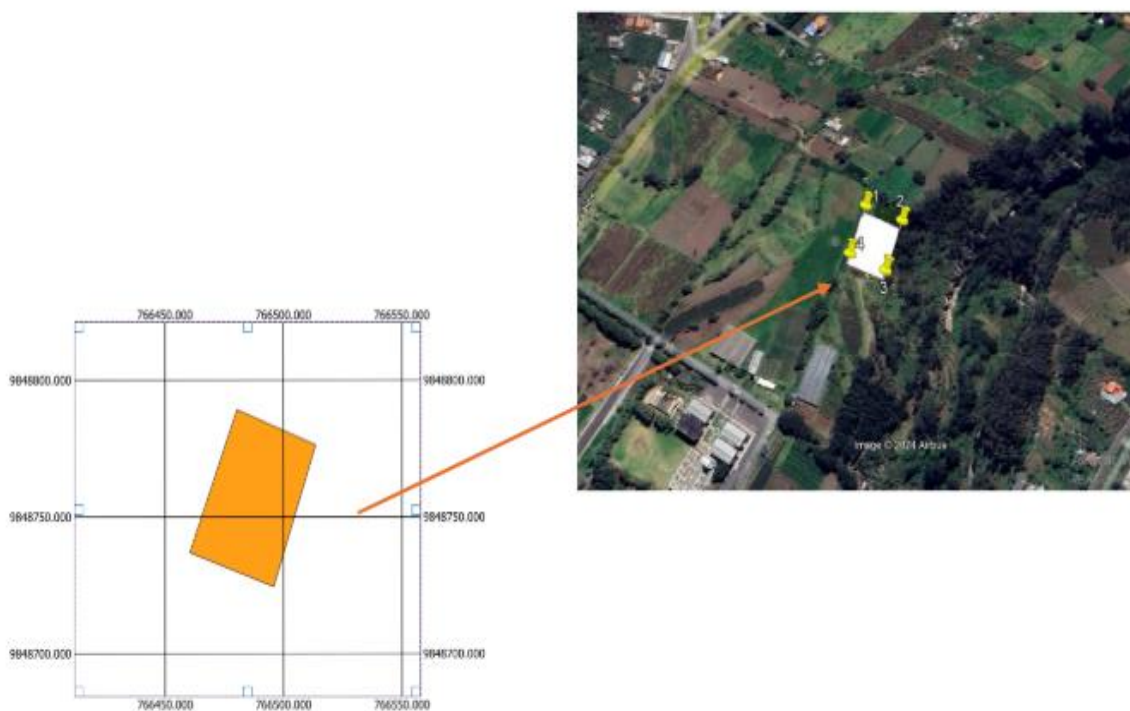
CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. Ubicación

La ubicación del experimento se encuentra en el cantón Cevallos en la provincia de Tungurahua en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato. El estudio se realizó en un cultivo del moro previamente establecido de aproximadamente 2 años. Se localiza a una altitud de 2800 msnm, en sus coordenadas geográficas son $01^{\circ} 24' 27''$ de latitud Sur y $78^{\circ} 35' 00''$ de longitud al Oeste, ubicado al Sureste de Ambato a 19.31 km.

Figura 3. Ubicación del Experimento.



Fuente: Kevin Acosta - Sistema de Información Geográfica de código abierto QGIS y Google Earth.

2.2. Características del lugar

El cantón Cevallos provincia de Tungurahua se encuentran condiciones propicias para la producción agropecuaria, debido a su fertilidad y topografía adecuada, como por sus condiciones climáticas favorables. Los suelos del cantón Cevallos tienen una topografía que va de plana a ligeramente ondulada con pendientes que oscilan entre el 2 al 20 %, un clima templado en casi todo su territorio, con temperaturas que fluctúan entre los 13-16° C. Siendo notoria la disminución de la temperatura entre los meses de mayo y agosto, mientras que la radiación solar es intensa entre los meses de octubre a noviembre. Los máximos niveles de precipitación se registran antes de los equinoccios y la temporada seca ocurre entre los meses de julio a septiembre (Paredes, 2015).

2.2.1. Delimitación

Los siguientes datos fueron establecidos en base a los datos de la red hidrometeorológica de Tungurahua (2024):

Área: Agronomía

Superficie: 2894 m²

Temperatura promedio: 20°C

Precipitación: 80 mm por mes.

Humedad relativa: 84 %

Unidad de observación: Ensayo experimental.

Tiempo de investigación: (2 meses).

2.3. Equipos y materiales

2.3.1 Equipos

- bomba mochila (1)

2.3.2. Materiales

- Recipiente aforado de 100 ml (2)
- Recipiente aforado de 1 litro (1)
- Hidrolato de manzanilla (500 ml)
- Hidrolato de cola de caballo (500 ml)
- Hidrolato de manzanilla y cola de caballo (300 ml)
- Jeringa (10 ml)
- Cuerda roja
- Cinta adhesiva transparente
- Cinta canela
- Fundas plásticas

2.3.3. Material de escritorio

- Esféro
- Cuaderno
- Impresora
- Computador
- Celular

2.4. Factores de Estudio

Los factores del estudio fueron el hidrolato de manzanilla (*Matricaria chamomilla*) y de cola de caballo (*Equisetum arvense*) en diferentes dosis y tiempos en la variedad a aplicar de mora (*Rubus glaucus*).

2.4.1. Hidrolatos

H1: Hidrolato de manzanilla

H2: Hidrolato de cola de caballo

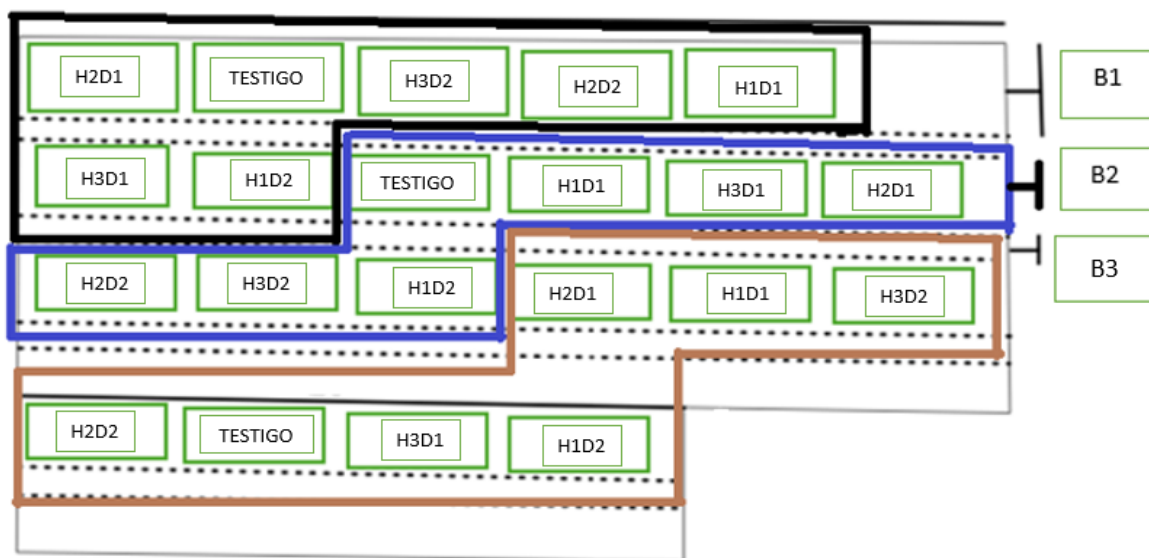
H3: Hidrolato de manzanilla y cola de caballo

Testigo (sin aplicación)

2.4.2. Dosificación para los hidrolatos

- Dosis 1 – 10ml/L
- Dosis 2 – 15 ml/L

Figura 4. Ubicación de las unidades experimentales (parcelas).



B1 – bloque 1

B2 – bloque 2

B3 – bloque 3

2.5. Manejo del experimento

El experimento consto de 21 unidades experimentales donde se registró los efectos relacionados con la aplicación de los hidrolatos, para ello se tomó datos del día 0, el día 15 y a los 30 días.

Figura 5. Medidas del área del terreno.

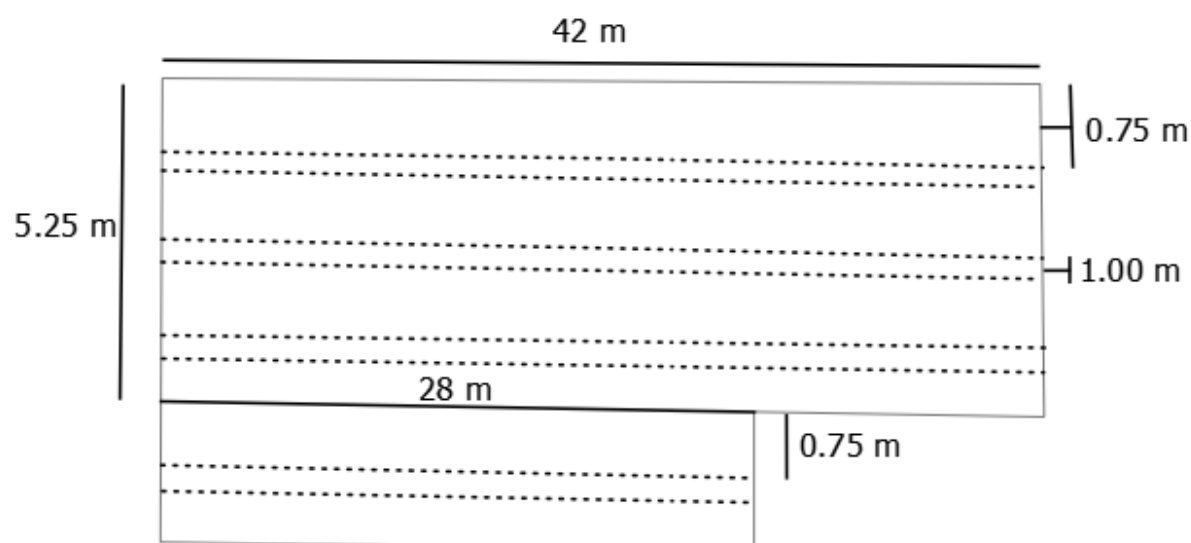


Figura 6. Distribución de las unidades experimentales.

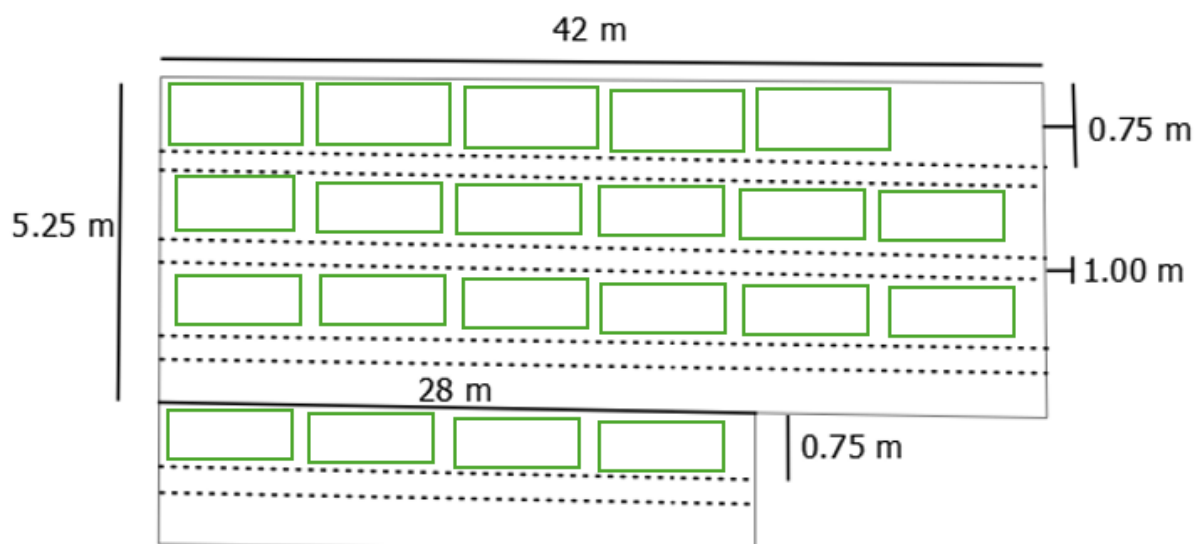
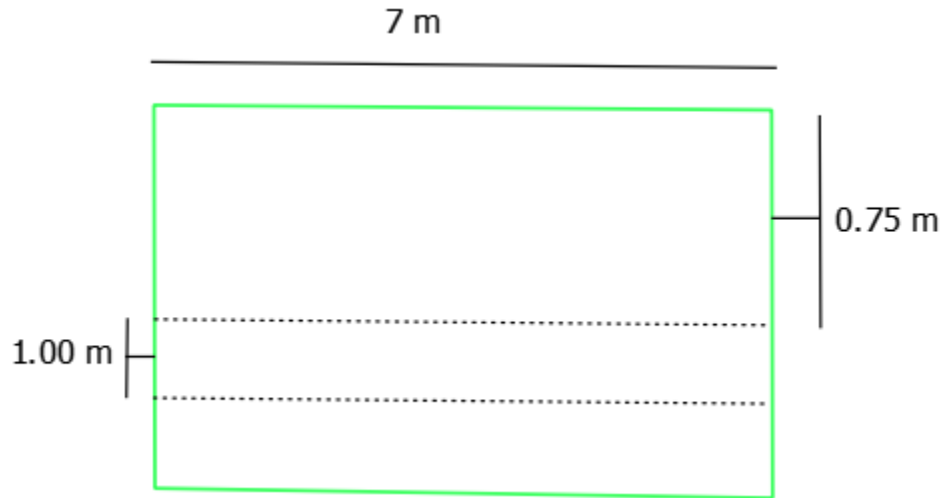


Figura 7. Medidas de una unidad experimental (parcela).



2.5.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó de manera manual utilizando azadón y rastrillo, se limpió un metro del borde del lindero que colinda con las moras esto con el propósito de evitar variaciones por la competencia indirecta de plantas hospederas y malezas. La preparación del suelo es una base fundamental para mejorar las características físicas y químicas proporcionando un ambiente adecuado a la planta.

2.5.2. Elaboración del hidrolato

La materia prima del hidrolato correspondiente a 4,5 kg de manzanilla y 4,5 kg de cola de caballo fresco y recién picados en proporciones no mayores de 10 cm, después se llevó a laboratorio donde ingreso al equipo destilador el procedimiento se continúa agregando 10 litros de agua destilada (Cuasquer, 2016).

Para la extracción de los compuestos de hidrolatos, se tuvo que mantener una temperatura constante a 90°C se puede realizar la destilación por cada una de las muestras. De este procedimiento se obtuvieron 3 litros de hidrolato de manzanilla y 5.5 litros de hidrolato de cola de caballo.

Por último, debe enfriarse completamente, y se transfirió el hidrolato a una botella de plástico limpia y esterilizada con tapa hermética. Se almaceno en un lugar fresco y oscuro, para un mejor resultado se debe reposar el hidrolato por al menos 3 días (Benavides, 2007).

2.5.2 Riego

El riego necesario para el desarrollo de la practica fue de tres veces por semana al contar con las cintas de goteo estas deben proporcionar un riego constante de 30 a 60 minutos asegurando que la planta reciba de 5. mm a 6 mm por día (Castillo et al., 2018).

2.5.3. Poda

La poda que se realizó previo a las actividades consistió en una poda de saneamiento, y de fructificación, esto con el propósito de estimular a la planta a generar brotes nuevos y aumentar el follaje existente en la planta.

2.5.4. Aplicación de tratamientos

Para la aplicación de los hidrolatos se realizó la mezcla de los hidrolatos de manzanilla y cola de caballo más la dosis establecida. Por ejemplo, para la prepararon Hidrolato de manzanilla (H1D1), en 1000 ml de agua, a esto se adiciono 10 ml de hidrolato de manzanilla (Agroactivo, 2024).

2.5.5. Toma de datos

Los datos fueron tomados cada 8 días durante un mes y los datos fueron interpretados con Infostat con la prueba de Kruskal Wallis para datos de varianzas no paramétricas y su significancia se estableció al 5 %. Los datos de las tres repeticiones fueron promediados y sometidos a la prueba de Kruskal Wallis, para la elaboración de los resultados en sus respectivas variables.

2.6. Tamaño de las Muestras

Las 21 unidades subdivididas en 3 bloques donde se encuentran cada una de las repeticiones necesarias para cumplir el diseño propuesto del tratamiento $3 \times 2 + 1 \times 3$.

Tabla 4. *Dosis de los tratamientos*

Código #	Dosis
H1D1	10 ml de Hidrolato de manzanilla
H2D1	10 ml de Hidrolato de Cola de Caballo
H3D1	5 ml de Hidrolato de Manzanilla + 5 ml de hidrolato de cola de caballo
H1D2	15 ml de Hidrolato de Cola de caballo
H2D2	15 ml de Hidrolato de cola de caballo
H3D2	7.5 ml de Hidrolato de Manzanilla + 7.5 ml de Hidrolato de cola de caballo
Testigo	Sin Aplicación

2.7. Variables Respuestas

2.7.1 Incidencia

Se registro el porcentaje de incidencia de la enfermedad donde se representó la probabilidad o frecuencia de que ocurra un riesgo o un evento no deseado. Para los datos de incidencia se seleccionaron 3 ramas jóvenes donde se clasificaron cada una por un número para reconocerlas, después se contabilizaron el número de hojas de cada rama, finalmente se utilizó la fórmula de incidencia para registrar su porcentaje de incidencia

$$\% i = \frac{\text{Hojas enfermas}}{\text{Hojas sanas}} * 100$$

(Rojas et al., 2024)

2.7.2. Severidad

Para registrar los datos de severidad se utilizaron las mismas ramas etiquetadas de incidencia, de estas se contabilizaron un promedio de cinco hojas por cada unidad experimental (parcelas) en total se registraron 205 hojas por cada repetición. Para el análisis de las hojas se utilizó el software de uso libre Image J. Después de obtenerlas, se contabilizo el área de la hoja afecta y se empleó la formula, lo que se usó para contabilizar su porcentaje de severidad. Para la recolección de las muestras para severidad se utilizaron 21 fundas plásticas de 10 cm² donde se clasificaron cada una por su número y código pertinente.

$$\%S = \frac{\text{Área del tejido vegetal afectado}}{\text{Área total del tejido}} * 100$$

(Rojas et al., 2024)

2.7.3. Registro de los niveles de clorofila

La medición de la clorofila de las plantas se llevó a cabo con unidades de SPAD esto elimina problemas con los índices relativos de concentración de clorofila. Para fines de referencia y comparación, el medidor también genera unidades relativas (Minolta, 2017). Con ayuda de el medidor de clorofila (Manual of clorophy Meter MLS – 3 N) se realizó la medición en SPAD, esto se representó como la evaluación cuantitativa de la intensidad del verde de la hoja, midiendo la transmisión existente de la luz a 650 nm, en esta sucede la absorción de la luz por la molécula de clorofila y a 940 nm, donde no sucede absorción (Argenta, 2001). Se registraron un promedio de cinco hojas por unidad experimental (parcela) las cuales fueron utilizadas para formar un promedio, las unidades finales en las que se expresaron los resultados fueron en SPAD.

2.7.4. Registro de los niveles de Nitrógeno

Se registraron los datos con el equipo de medición en mg/g en cada muestra (hojas de mora). Esto se determinó con las ramas señaladas para el estudio de incidencia, con el objetivo de mantener la homogeneidad del origen de los datos estadísticos. Para la toma de datos de nitrógeno se utilizaron cinco muestras por cada unidad experimental (parcela) y se registraron 205 muestras por cada repetición, sus resultados finales se expresaron en un promedio en mg/g esto con ayuda del medidor de nitrógeno integrado en el equipo (Manual of clorophy Meter MLS – 3 N).

2.8 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, después de esas labores se estableció un diseño de medidas repetidas entre las unidades experimentales esto con el propósito de aumentar la precisión de las comparaciones. Esto correspondió a 3 tratamientos por 2 dosis más 1 testigo todas estas multiplicadas por tres repeticiones.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos con el programa INFOSTAT versión 2020 a través de la prueba de Kruskal Wallis esto después de haber implementado un diseño de bloques al azar con tres repeticiones en base a las variables de estudio como son: el porcentaje de incidencia, severidad y los niveles de clorofila de nitrógeno en las hojas de la mora.

3.1.2. Incidencia

Al terminar las aplicaciones de los tratamientos (anexo 8) se obtuvo dos rangos de significancia A y B, esto se realizó en base a los datos obtenidos de análisis de Kruskal Wallis. Como el tratamiento de mayor incidencia se encontró, el tratamiento H3D1 (15 ml de Hidrolato de manzanilla y cola de caballo) con 86.9% (tabla 5). El tratamiento con menor incidencia comprende a la parcela H3D2 (15 ml/L de hidrolato de cola de caballo) seguido del H2D2 (15 ml/L de hidrolato de manzanilla y cola de caballo) de incidencia al 80.4%. Esto se produjo por las propiedades antifúngicas ya que la manzanilla contiene compuestos como el Alpha bisbolol y otros terpenoides que reducen la incidencia del odio (*Spaherothea pannosa*), esto activa las defensas naturales de las plantas y promueve el aumento de fitoalexinas en las plantas, esto coincide con lo que (Molina, 2001) establece, que la manzanilla cuenta con fitoalexinas que al momento de ingresar a la planta hace que la misma se activen sus defensas y por ende se hace más resistente al ataque de patógenos, entre las enfermedades que controla están el tizón temprano, tizón tardío, mildiu y oídio.

Tabla 5. Prueba de Kruskal Wallis para la variable de porcentaje de incidencia

Tratamientos	Medias	Rangos	
H3D2	75.77	3.33	A
H2D2	80.39	7.33	A B
H2D1	80.29	7.67	A B
H1D1	85.06	13.33	B
H1D2	86.21	14.00	B
Testigo	88.13	15.67	B
H3D1	86.94	15.67	B

3.1.3. Severidad de la enfermedad

Efectuado el análisis de la variable de porcentaje de severidad (anexo 9) se observó la diferencia significativa para los tratamientos. Mediante los resultados obtenidos con Kruskal Wallis (tabla 6), el cual se obtiene tres rangos de significancia, siendo el tratamiento H3D2 (15 ml/L de Hidrolato de manzanilla y cola de caballo) al terminar el ensayo fue el que presentó el menor porcentaje de severidad 19,9 % en comparación con el testigo y el tratamiento H3D1 (10 ml/L de Hidrolato de manzanilla) que poseen medidas de 28,4% y 26,2%.

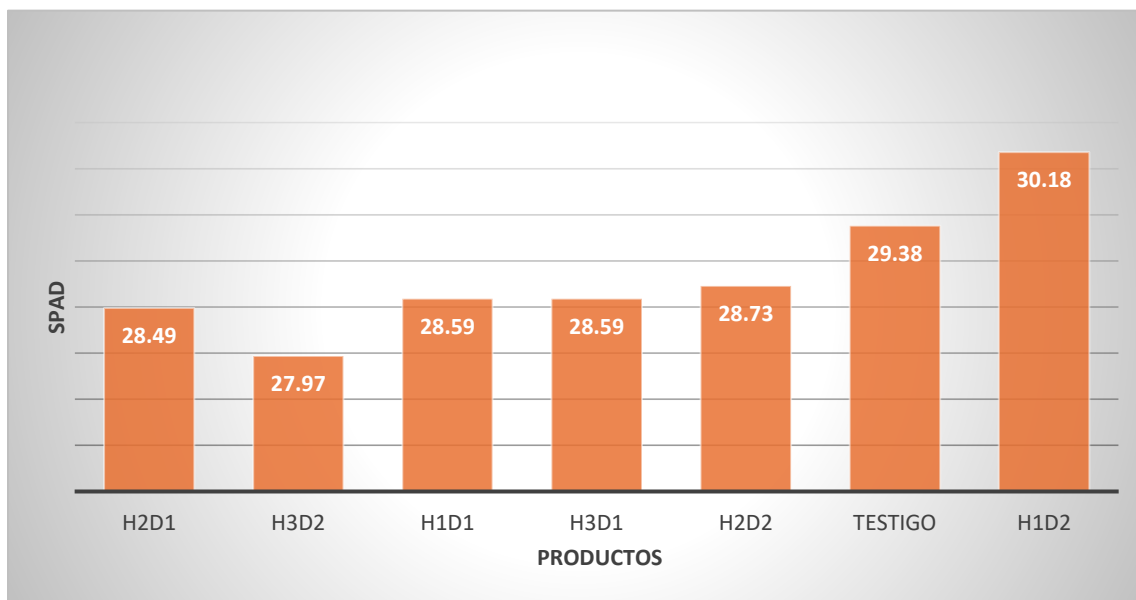
Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para la variable de porcentaje de severidad

Tratamientos	Medias	Rangos	
H3D2	19.92	3.33	A
H2D1	22.50	7.33	A B
H1D1	22.65	7.67	A B
H1D2	22.59	13.33	A B C
H2D2	25.33	14.00	A B C
H3D1	26.25	15.67	B C
Testigo	28.44	15.67	C

Se obtuvo 3 rangos de significancia A, B, C donde se verificó que la mayor eficacia se presenta en el tratamiento H3D2 (15 ml/L de hidrolato de manzanilla y cola de caballo), siendo un programa de control alternativo entre ingredientes activos de origen orgánico de lo cual obtuvo un óptimo tratamiento esto se debió a los compuestos que la integran como los flavonoides, los cuales son reconocidos por sus propiedades antifúngicas y antibacterianas. Según Hualcapi (2012) los productos de síntesis orgánicas como los hidrolatos producen al momento de ingresar a la planta una activación de la fitoalexinas que son las defensas naturales de la planta, el efecto de los extractos de las plantas sobre las enfermedades, más que deberse a algún tipo de toxicidad directa, se produce por el fortalecimiento estructural de la planta, incrementando su resistencia a la penetración de los micelios de los hongos. Además, la sílice presente en el hidrolato (H3D2) ayudó al fortalecimiento de las paredes celulares haciendo que sea más resistente al ataque de hongos y otros patógenos.

3.1.4. Datos de los niveles de Clorofila

Figura 8. *Grafica de los niveles de clorofila en SPAD, de los tratamientos.*

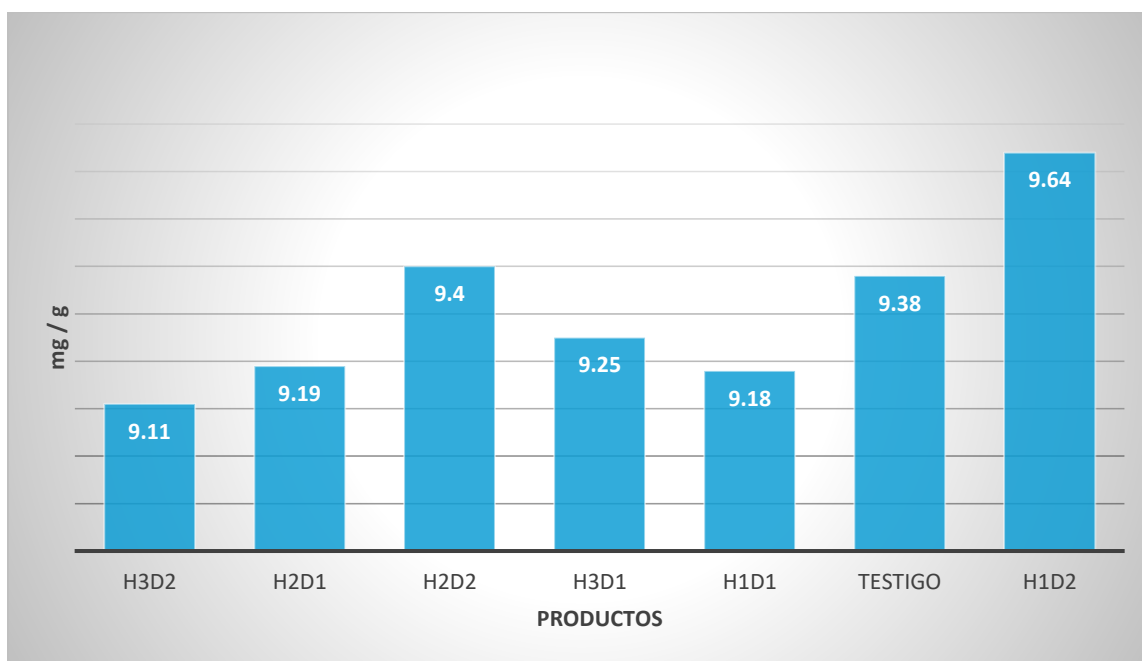


Fuente: Base de datos de campo, del estudio de la relación entre los hidrolatos y clorofila - Kevin Acosta.

Terminada las aplicaciones se puede estimar una diferencia en las variaciones numéricas entre los tratamientos la cual establece a H1D2 (10 ml /L de Hidrolato de manzanilla) como una de las muestras con mayor clorofila (30,18 SPAD) seguida del testigo (29,38 SPAD), debido a que sus variaciones no son significativas para una variable estadística, se recomienda un estudio con plazos de tiempo más prolongados. La relación entre tratamientos y clorofila no es directa ni ampliamente documentada. Aunque al principio exista un crecimiento de los niveles de clorofila debido a los altos niveles de nitrógeno esta seguirá en descenso por el avance del oídio (*Sphaerotheca pannosa*) (Linders et al., 2024).

3.1.5. Datos del nivel de nitrógeno

Figura 9. Grafica de los niveles de nitrógeno (mg/g), de los tratamientos.



Fuente: Base de datos de campo, del estudio de la relación entre los hidrolatos y nitrógeno - Kevin Acosta.

En la obtención de los datos de nitrógeno no se registró una variación estadística significativa, pero si una diferencia numérica. No se puede estimar una relación directa entre los tratamientos aplicados (hidrolatos) y el nitrógeno, esto está relacionado con lo que Smith (2020) ratifica donde los hidrolatos y el nitrógeno, no presenta una relación directa en términos de función o composición, pero juegan roles importantes en el contexto de las plantas y sus derivados, esto determina por qué el testigo presenta más niveles de nitrógeno.

Se registro una relación entre los niveles de nitrógeno (9.6 mg/g) del testigo y la incidencia (88.1%) y su severidad (28.4 %), esto establece una relación entre los niveles altos del nitrógeno con las

unidades experimentales más afectadas por la enfermedad. Los niveles excesivos superiores a 50 mg/ kg de NO₃ y mayores a 10 mg/kg de NO₂ en el suelo pueden generar problemas en la salud de la planta esto se debe a que en niveles demasiado altos puede dificultar la respuesta inmune de la planta al debilitar las paredes celulares de las plantas (Ji et al., 2016). El exceso en los niveles de nitrógeno en las plantas posibilita la aparición de un crecimiento excesivo en los tejidos blandos y succulentos, que son más proclive a enfermedades entre estas el mildiu polvoso (Huber et al., 2010). Estos tejidos blandos resultan más atractivos para patógenos y pueden ser más fácilmente penetrados por hongos y bacterias (Marschner, 2012).

3.2. Resultado de la comparación entre hidrolatos

Tabla 7. Variables de estudio

Producto	Dosis ml / L	Incidencia (%)	Severidad (%)	CLOROFILA (SPAD)	NITROGENO (mg / g)
H1D1	10	85.064	22.653	28.59	9.19
H2D1	15	80.289	22.496	28.49	9.22
H3D1	10	86.031	26.248	28.73	9.14
H1D2	15	86.937	22.586	30.18	9.51
H2D2	10	80.393	25.334	29.27	9.40
H3D2	15	75.762	19.921	28.49	9.00
(Testigo)	0	88.127	28.442	29.38	9.14

Fuente: Promedio de las variables de estudio - Kevin Acosta

Según los datos establecidos en el proyecto, se puede establecer que el tratamiento con mejor resultados corresponde al Hidrolato de manzanilla y cola de caballo (H3D2) con una dosis de

aplicación del 15 ml/L. En este se observó la menor incidencia (75.7 %) y severidad (19.9 %) por lo que se puede determinar que a comparación con el resto de los tratamientos mantiene un promedio que diverge de las demás. Las dosis con mejores resultados corresponden a los hidrolatos que se aproximan a los 15

ml/L entre estos se encuentra el Hidrolato de manzanilla y cola de caballo (H3D2), el hidrolato de manzanilla (H1D2) y el hidrolato de cola de caballo (H2D2) los cuales registraron una disminución (tabla 7) de la incidencia severidad, clorofila y nitrógeno.

3.3. Análisis económico de los tratamientos

3.3.1. Identificación de costos

Tabla 8. *Costos de la materia prima*

Los datos fueron establecidos de las compras realizadas en el mercado mayorista de América de Ambato.

Plantas	cantidad	Costos (\$)
Hidrolato de manzanilla	4.5 kg	10
Hidrolato de cola de caballo	4.5 kg	8
Agua (destilada)	10 L x hidrolato	15

Tabla 9. Costo de producción

Los equipos para la destilación fueron alquilados.

Equipos	cantidad	Costos (\$)
Maquina destiladora	1	25
Mano de obra	1	25

Tabla 10. Costos indirectos

Equipos	cantidad	Costos (\$)
Recipientes	3	4.50

3.3.2. Gastos totales de cada hidrolato

3.3.2.1. Tratamiento 1

Tabla 11. Gasto total del hidrolato de manzanilla

Hidrolato de manzanilla	Costos (\$)
Maquina destiladora	12.5

Kilogramo de Manzanilla	10
Mano de Obra	12.5
Recipientes	2.25
Total	35.25

Se obtuvo 3 litro de hidrolato de manzanilla.

$35.25 \$ / 3000 \text{ ml} \times 1000 \text{ ml} = 11.75 \text{ dólares por litro.}$

3.3.2.1. Tratamiento 2

Tabla 12. Gasto total del hidrolato de cola de caballo

Hidrolato de cola de caballo	Costos (\$)
Maquina destiladora	12.5
Kilogramo de Manzanilla	8
Mano de Obra	12.5
Recipientes	2,25
Total	37.25

$37.25 \$ / 5500 \text{ ml} \times 1000 \text{ ml} = 6.77 \text{ dólares por litro.}$

3.3.2.1 Tratamiento 3

Para la elaboración del hidrolato de manzanilla y cola de caballo se utilizó parte de los litros obtenidos de los dos primeros tratamientos.

Tabla 13. Gasto total del hidrolato de manzanilla y cola de caballo.

Hidrolato de manzanilla y cola de caballo	Costos (\$)
Hidrolato de manzanilla	35,25/3000 ml x 450 ml = 5.28 \$
Hidrolato de cola de caballo	37,25/5500 ml x 450 ml = 3.04 \$
Total	8.32 \$

Se gastaron en total 72.5 **dólares con cinco centavos** en la elaboración del hidrolato de manzanilla y cola de caballo y el hidrolato de manzanilla. Esto equivale a costos de producción más baratos a comparación de productos presentes en el mercado.

CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES

- Una vez terminada la investigación de Evaluación de hidrolatos de (*Matricaria chamomilla*) y (*Equisetum arvense*) para el control de (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*)” se pudo identificar que el hidrolato con mejor acción fue el H3D2 (15 ml de hidrolato de manzanilla y cola de caballo). Se evaluó la eficacia de los hidrolatos en el cual hubo una reducción importante al empleo de hidrolato de manzanilla y cola de caballo en un 11.4% de su severidad y en 6.4% de incidencia.
- Se determinó que los mejores resultados para la disminución de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) se encontró en el hidrolato de H3D2 (15 ml /L de hidrolato de manzanilla y cola de caballo). A los 30 días genero un decrecimiento de los niveles de severidad al 19.9% y de incidencia del 75.6% y los niveles de clorofila y nitrógeno se mantuvieron a un nivel óptimo para su desarrollo.
- Se estableció que la dosis que presento mejores resultados fueron las que presentan valores cercanos a los 15 ml/L, esto corresponde a H3D2 (15 ml/L de Hidrolato de manzanilla y cola de caballo) con niveles de incidencia de 75.6% y una severidad de 19.9 %, H2D2 Hidrolato de cola de caballo al 15 ml/L) con niveles de incidencia de 80.9% y una severidad de 25,3%, H1D2 (15 ml/L Hidrolato de cola de manzanilla) con niveles de incidencia de 86.2 % y una severidad de 22.6 %. Los tratamientos demostraron menorar la presencia del oídio (*Spahaerotheca pannosa*).
- Se realizo un análisis económico donde se demuestra la rentabilidad al producir hidrolatos los costos estimados están relacionados con el precio de productos similares presentes en el mercado por lo que se determina que sus costos de producción son medios, mientras la materia prima es de fácil acceso y de bajo costo. Su comercialización debe estimar los costos de la mano de obra y la adquisición del equipo para determinar el costo de un producto debe generar beneficios.

4.2. RECOMENDACIONES

Los datos de incidencia, severidad, clorofila y nitrógeno deben ser registrados a la par en el mismo brote seleccionados, además se deben controlar la ubicación y el tamaño de las muestras para evitar variaciones por sesgos externos. Para ello se deberá seleccionar y enumerar las ramas jóvenes que se someterán al tratamiento haciendo uso de los hidrolatos.

Se recomienda realizar un análisis de suelo para determinar los niveles de NO_3 y NO_4 presentes en el suelo para poder determinar la cantidad que está siendo consumida por el follaje y mantener un riego periódico para evidenciar la eficacia de los hidrolatos.

Realizar prácticas culturales y podas esto con el propósito de estimular el crecimiento, se debe evitar la proliferación de plantas hospederas por lo que un deshierbe periódico es muy necesario. Además, se debe evitar el uso de fertilizantes antes de realizar el tratamiento de la infección que tenga la planta, por lo que es de vital importancia mantener un control fitosanitario del cultivo antes de cualquier actividad enfocada al aporte nutricional de las plantas.

Para establecer una agricultura sostenible se recomienda el uso de pesticidas verdes o denominados como orgánicos, debido a que entre sus beneficios se encuentran su baja toxicidad lo que evita comprometer el equilibrio entre los microorganismos presentes en el suelo, los cuales son necesarios para mantener la productividad de los suelos agrícolas. Al momento de dosificar los productos se recomienda el uso de recipientes aforados que nos ayuden a determinar de una manera más precisa las cantidades necesarias del producto a aplicar. Se recomienda aumentar periódicamente la concentración de hidrolato en cada una de sus aplicaciones para poder observar mejores resultados en el cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- Argenta, G., Silva, P., Bortolini, G., Forsthofer, E., Strieder, L. (2001). Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13(2): 158-167.
- Agrobeta. (2012). Fungicida de cola de caballo. <https://www.agrobeta.com/agrobeta-cola-de-caballo-eco/>
- Agroactivo. (2024). Hidrolato de cola de caballo. <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/hidrolato-cola-de-caballo/>
- Álvarez, F. (2021.). Universidad Técnica de Cotopaxi.
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7618/1/MUTC-000916.pdf>
- Benavides, E. 2007. El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo. Guía práctica para los campesinos en el bosque seco. http://caminosostenible.org/wpcontent/uploads/BIBLIOTECA/guia_contol_organico_plagas.pdf
- Borbor Quirumbay, E. J., & Domínguez Rodríguez, G. E. (2013). Empleo de tecnologías limpias para el manejo de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón *Cucumis melo* L. comuna Río Verde, Santa Elena.
- Cuasquer, M. (2016). Efecto del hidrolato de manzanilla (*Matricaria chamomilla*) en el manejo de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa variedad Superchola Centro Experimental San Francisco”. Huaca-Carchi.
<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/562/1/315%20efecto%20del%20hidrolato%20de%20manzanilla%20en%20el%20manejo.pdf>

- Cabildo de Lanzarote. (2023). La cola de caballo: Un fungicida natural para tu jardín.
<https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/843.html>
- Castillo, J. C., Martínez-Gutiérrez, P., & Romero-Real, J. (2018). Water management and irrigation efficiency in raspberry (*Rubus idaeus* L.) crop under drip irrigation in southern Spain. *Agricultural Water Management*, 192, 212-222.
- Escotom, A. (1994). El cultivo de la mora. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. 80p.
- El cultivo de la Mora. (2024). Infoagro.com.
https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora.asp
- Franco, G y Giraldo, M. (1999). “El cultivo de la mora”, Pereira, CO, Feriva. pp 1-36.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). Agricultura para el desarrollo.
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.fao.org/3/ai3360s.pdf>
 f
- Franco, G., Bernal Estrada, J. A., Gallego Duque, J. L., Rodríguez Osorio, J. E., Guevara
- GAD Municipal de Cevallos. (2023). Cevallos, el rincón más adorado. Recuperado de
<http://www.cevallos.gob.ec/>
- Hincapié, D. A. (2019). Manejo del oídio (*Spaheotheca pannosa*) en el cultivo de mora (*Rubus* spp.) bajo condiciones de invernadero en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 14(2), 223-234.
- Hualcapi, F. (2012). “COMBATE DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) CON ACTIVADORES DE DEFENSAS NATURALES EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) c.v. SUPERCHOLA”. Obtenido de
http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/1607/1/Tesis_010agr.pdf

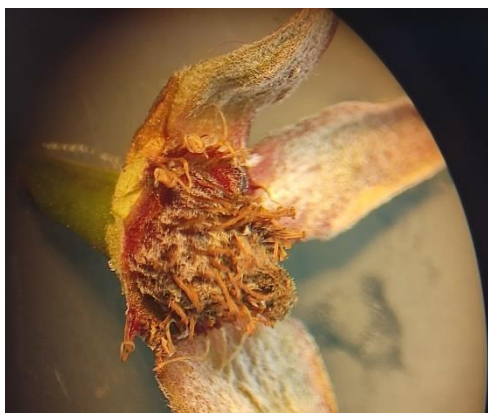
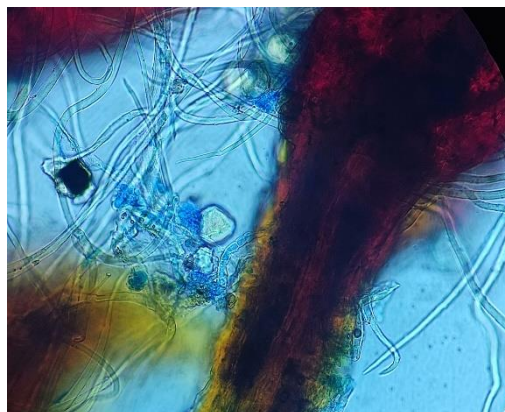
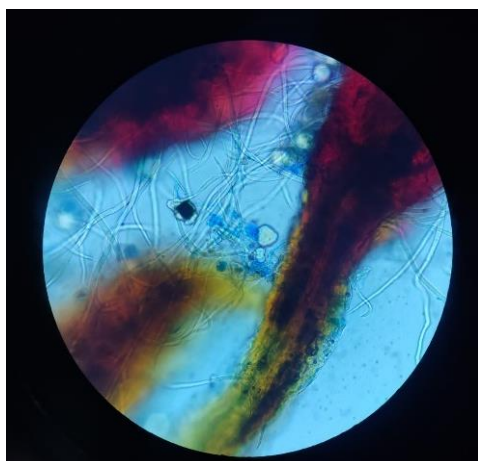
- Huber, D. M., Buscher, C. A., Graham, R. D., & Ebelhar, S. A. (2010). Nitrogen fertilization and disease in high-yielding maize. *Field Crops Research*, 118(2), 336-343.
- INIAP. (2013). Dio a conocer los resultados de la investigación del cultivo de mora.
<https://www.agricultura.gob.ec/iniap-dio-a-conocer-resultados-investigacióndecultivo-de-mora/>
- INIAP. (2019). El cultivo de mora en el Ecuador.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4066/1/iniapscCD104p105.pdf>
- Ji, S., Wang, L., Zhang, L., & Bai, J. (2016). Nitrate pollution in groundwater: Occurrence, sources and remediation. *Environmental Pollution*, 214, 286-296.
- Linders, K. M., Dipak Santra, Schnable, J. C., & Sigmon, B. (2024). Variation in Leaf Chlorophyll Concentration in Response to Nitrogen Application Across Maize Hybrids in Contrasting Environments. *PubMed*, 2024. <https://doi.org/10.17912/micropub.biology.001115>
- Leiva, L. (2011). Manejo fitosanitario del cultivo de la mora. *Instituto Colombiano Agropecuario*, 1, 5-30.
- Morillo Diego. (2011): ``Respuesta del cultivo de mora *Rubus Glaucus* a la aplicación de dos tipos de bioles de frutas en dos dosis, Tumbaco, Pichincha".
https://www.researchgate.net/publication/277217820_Respuesta_del_cultivo_de_mora_rubus_glaucus_a_la_aplicacion_de_dos_tipos_de_bioles_de_frutas_en_dos_dosisTumbaco_Pichincha
- Monroy, N., & Londoño, M. (1996). *Agronomía del cultivo de la mora*.

- Martínez-González, P., González-Rodríguez, M. A., & Chiralt, A. (2020). Postharvest treatments of fruits and vegetables to extend their shelf life and reduce foodborne pathogens: A review. *Food research international*, 137, 109539.
- Molina, N. (2001). Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6884/A1752e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2016). Tungurahua cultiva mora orgánica.
- Marschner, H. (2012). Mineral nutrition of higher plants. Academic press.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP. (2013). ``Manual de cultivo demora"<http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/HOMBRO{%}%20A{%}%20HOMBRO/manuales/Manual{%}%20El{%}%20cultivo{%}%20de{%}%20la{%}%20{%}%20mora.pdf>.
- Martínez, A., Villacís, L., Viera, E., Jácome, R., Espín, M., León, O., & Santana, R. (2019). *Rubus glaucus Benth*) en la zona Andina de Ecuador para un buen vivir de los fruticultores *Journal of the Selva Andina Biosphere* :.
- Montenegro, L. (1992). Manejo ecológico de plagas y enfermedades. Agricultura orgánica. Experiencias de cultivo Ecológico en Argentina. Ed. Planeta. Buenos Aires, Argentina.
- Paredes, F. L. G. (2015). Facultad de ciencias económicas (Doctoral dissertation, Universidad Nacional De Trujillo).
- Ríos, M. I. (2009). El biol y las mujeres de Chitacaspi, una experiencia de producción alternativa. *Letras Verdes: Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (5), 4-5.
- Ruiz, M., y Ureña, M. (2009). Situación Actual y Perspectivas del Mercado de la Mora. Economic Research Service-ERS. Componente de Agronegocios- ProgramaMIDAS. Mas Inversión para el Desarrollo Sostenible. Colombia

- Romolerux, K. (1996). "Flora of Ecuador". Herbario, Departamento de Biología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador. pp. 5-6
- Romolerux K. (1996). "Flora of Ecuador". 1ed. University of Goterbog. Estocolmo, Noruega. Department of systematic Botany.169 p.
- Sela, G. (2020). *El oídio y cómo tratarlo*. Cropaia. <https://cropaia.com/es/blog/el-oidio/>
- Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario, (SIPSA), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Colombia. (2013). El cultivo de mora de castilla (*rubus glaucus benth*) frutal de clima frío moderado, con propiedades curativas para la salud humana. Boletín Mensual. Insumos y Factores Asociados a La Producción Agropecuaria, 17.
- Smith, R. M. (2020). Plant nutrition for sustainable food production and environmental health. Academic press.
- Sánchez, C. (2024). | Red Hidrometeorologica de Tungurahua. Tungurahua.gob.ec. <https://rrnn.tungurahua.gob.ec/red>
- Taiz, L. (2006). Fisiología Vegetal (Volumen I). California: Publicaciones Universidad Jaume I.
- Ulibarry, P. (2019). Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana Exposición e impactos. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_lo_s_plaguicidas_en_la_Salud.pdf
- Vasyl Cherlinka. (2023). *Enfermedades De Las Plantas: Tipos Y Prevención*. EOS Data Analytics; EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/enfermedades-de-las-plantas/>
- Viennot-Bourgin, G. (1956). *Sclerotinia pannosa* n. sp., parasite du chanvre en France. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 243(20), 1659-1661

ANEXOS

Anexo 1. Evidencia de la presencia de oídio (*Sphaeroteca Pannosa*) en el cultivo de mora.



Anexo 2. Evidencia de prácticas culturales (deshierbe y poda) en el cultivo de mora.





Anexo 3. Ubicación de etiquetas y carteles.





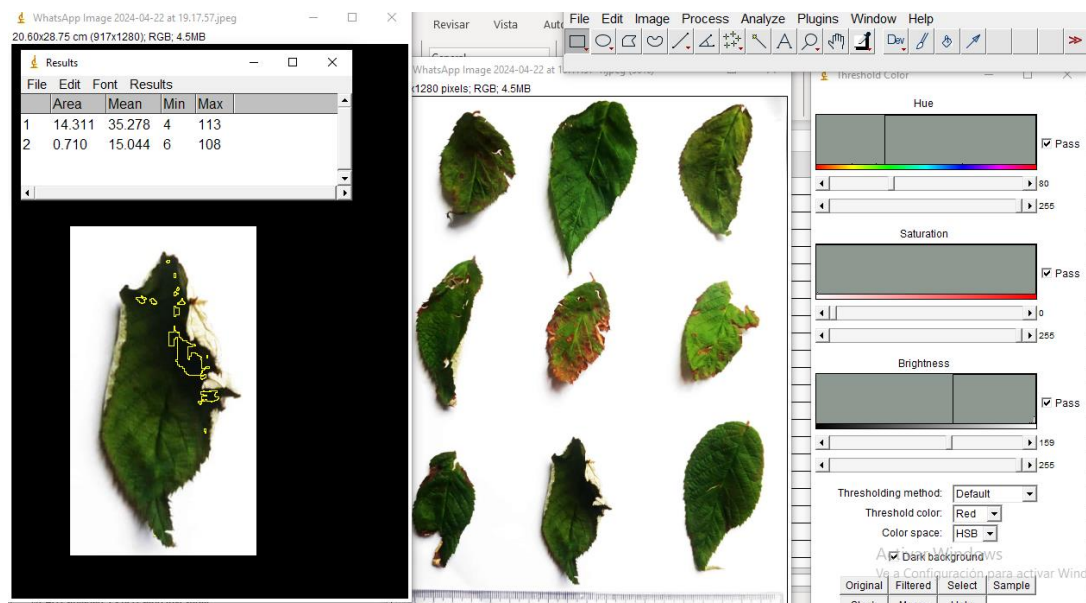
Anexo 4. Imágenes de la elaboración de los hidrolatos.





Anexo 5. Aplicación de hidrolatos.



Anexo 6. Toma de datos de severidad.

Anexo 7. Toma de datos de clorofila y nitrógeno.



Anexo 8. Tabla de datos de Incidencia

INCIDENCIA				
		DÍA 0	DÍA 15	DÍA 30
Tratamientos	PARCELA	PRIMERA REPETICIÓN (%)	SEGUNDA REPETICIÓN (%)	TERCERA REPETICIÓN (%)
H1D1	1	98.413	84.701	80.139
H1D1	2	95.309	87.576	89.986
H1D1	3	87.566	78.571	63.312
H2D1	1	86.389	78.655	75.758
H2D1	2	75.926	70.503	88.600
H2D1	3	84.691	79.630	82.451
H3D1	1	93.761	91.159	79.986
H3D1	2	94.555	84.848	86.477
H3D1	3	85.556	85.203	80.945
H1D2	1	96.212	89.316	88.735
H1D2	2	90.741	75.309	72.912
H1D2	3	93.086	86.508	81.874
H2D2	1	74.085	58.514	84.021
H2D2	2	79.326	76.323	79.545
H2D2	3	79.326	76.323	79.545
H3D2	1	93.519	80.847	64.268
H3D2	2	81.481	83.611	69.413
H3D2	3	85.859	83.761	86.211
testigo	1	73.732	95.139	88.871
testigo	2	91.598	87.570	86.663
testigo	3	80.743	88.322	82.182

Anexo 9. Tabla de datos de Severidad

SEVERIDAD				
		DÍA 0	DÍA 15	DÍA 30
Tratamientos	PARCELA	PRIMERA REPETICIÓN (%)	SEGUNDA REPETICIÓN (%)	TERCERA REPETICIÓN (%)
H1D1	1	37.832	21.918	9.615
H1D1	2	35.319	13.873	10.806
H1D1	3	33.000	29.246	12.266
H2D1	1	33.000	19.435	6.955
H2D1	2	41.000	25.258	8.503
H2D1	3	39.000	22.299	7.012
H3D1	1	40.000	28.922	13.076
H3D1	2	29.000	26.575	15.074
H3D1	3	30.000	35.154	18.432
H1D2	1	40.000	21.430	15.892
H1D2	2	20.000	22.673	6.908
H1D2	3	32.000	26.872	17.496
H2D2	1	41.000	28.454	15.512
H2D2	2	42.000	27.455	9.250
H2D2	3	38.000	23.692	2.642
H3D2	1	38.000	16.753	6.060
H3D2	2	23.000	29.757	7.930
H3D2	3	33.000	15.809	8.980
testigo	1	38.000	27.524	22.908
testigo	2	27.000	30.214	31.352
testigo	3	40.000	32.822	7.348