

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS CARRERA DE AGRONOMÍA**



“Evaluación del efecto protector de Poli-D-glucosamina sobre el *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth”

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

**AUTOR:**

PAREDES GUEVARA BYRON PATRICIO

**TUTOR:**

ING. ZURITA VÁSQUEZ JOSÉ HERNAN

Cevallos – Ecuador 202

**“Evaluación del efecto protector de Poli-D-glucosamina sobre el *Oidium* sp en  
*Rubus glaucus* Benth”**

**REVISADO Y APROBADO POR:**

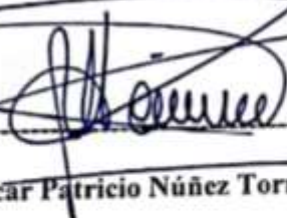


Ing. Zurita Vásquez José Hernán. Mg

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN**

**FECHA:**

30/08/2023



Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD.

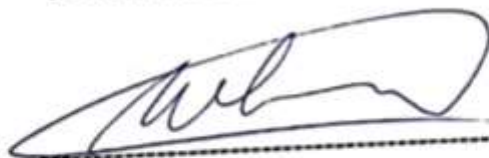
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Marco Pérez, PhD.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

30/08/23



Ing. Michel Leiva Mora, PhD.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

30/08/23

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, PAREDES GUEVARA BYRON PATRICIO, portador de la cédula de ciudadanía número: 1729736767, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “**Evaluación del efecto protector de Poli-D-glucosamina sobre el *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth.**” 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.



.....  
Paredes Guevara Byron Patricio

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “**Evaluación del efecto protector de Poli-D-glucosamina sobre el *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth.**” 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.



.....

Paredes Guevara Byron Patricio

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios por ser mi luz y guía en mi camino, así como también por haberme dado las bendiciones, fuerza, fortaleza y voluntad ante las adversidades y a la vez permitirme haber llegado a cumplir con mi sueño más anhelado en mi vida. A mi madre Juana Guevara que me cuida desde el cielo y quien guía mi camino al éxito de la vida. Así como también a mi padre Patricio Paredes y a mi abuelita Rosario Quispe por darme la oportunidad de estudiar la carrera de mis sueños, por sus esfuerzos, lucha y sacrificio, por darme sus consejos que han sido de suma importancia en mi vida estudiantil, por el apoyo y cariño y además por enseñarme a nunca rendirme ante los problemas y demostrarme que siempre se puede cumplir las metas con esfuerzo y dedicación.

Así como también al Ing. Edison Huilcapi y Fernanda Martinez, por su apoyo incondicional y por siempre estar ahí compartiendo momentos felices y tristes en mi vida, que más que unos amigos son como unos padres para mí, siendo ustedes un pilar fundamental para seguir adelante en mi vida.

A mi esposa Nathali Quispe y mi hija Leslie Paredes ya que siempre estuvieron ahí en las buenas en las malas, apoyándome y dándome su apoyo incondicional.

Como no también a mis hermanas Edith, Erika y Estefanía, a mis tío Cristian y mi tía Martha, por sus apoyos incondicionales y que siempre estuvieron ahí dándome consejos y compartiendo momentos felices y tristes de la vida.

A mis amigos que siempre me han acompañado en el transcurso de toda mi carrera universitaria, siendo testigos del esfuerzo y dedicación que hemos realizado día a día para seguir adelante en nuestra formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por haberme dado la vida, así como también la inteligencia y sabiduría para cumplir con mi sueño más anhelado y por haberme dado su bendición durante todo el trascurso de mi vida universitaria.

A mi padre, a mi abuelita, a mi esposa e hija y como también a mis jefes de trabajo por su cariño, por sus consejos y apoyo que me han dado día a día para seguir por el camino correcto y a la vez por educarme adecuadamente enseñándome buenos valores, así como también demostrarme su amor incondicional y siempre estar pendientes de mí, Dios le pague por todo.

A mis hermanas por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y demostrarme que en la vida todo es posible con el esfuerzo y dedicación de uno mismo.

A la Universidad Técnica de Ambato, a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias quienes no solo compartieron sus conocimientos, sino que también compartieron sus experiencias y consejos de vida, permitiéndome crecer y formarme en mi vida profesional.

A mi tutor Ing. Zurita Vásquez José Hernán quien, con su apoyo, su tiempo y conocimientos he logrado finalizar mi trabajo con éxito.

Al Ing. Marco Pérez y al Ing. Michel Leiva Mora por apoyarme con sus asesorías y colaboración en la elaboración de este trabajo a todos ustedes un agradecimiento sincero.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. RESUMEN .....	xi
II. ABSTRACT.....	xii
CAPITULO I.....	1
1. MARCO TEORICO .....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes investigativos: .....	3
1.2.1. El cultivo de mora ( <i>R. glaucus</i> ) .....	6
1.2.2. <i>Oidium</i> sp. ....	7
1.2.3. La poli-D-glucosamina (Pampercrop® Thanos).....	11
1.3. OBJETIVOS.....	12
1.3.1. Objetivo General: .....	12
1.3.2. Objetivos Específicos:.....	12
CAPITULO II .....	13
2. METODOLOGÍA .....	13
2.1. Ubicación del experimento .....	13
2.2. Características del lugar .....	13
2.2.1. Clima.....	13
2.2.2. Suelo.....	13
2.2.3. Agua .....	14
2.3. Equipos y materiales.....	14
2.3.1. Equipos y materiales .....	14
2.3.2. Productos.....	14
2.3.3. Materiales .....	15
2.4. Factores de estudio .....	15
2.4.1. Factores dosis Pampercrop® Thanos .....	15
2.4.2. Factor frecuencia.....	15
2.4.3. Control .....	15
2.5. Tratamientos de dosis factorial.....	16
2.6. Diseño experimental.....	16
2.7. Análisis estadístico .....	17
2.8. Característica de las unidades experimentales para evaluar el ensayo.....	17
2.9. Diseño del área de investigación .....	18

2.10.	Manejo del experimento .....	19
2.10.1.	Preparación del cultivo establecido.....	19
2.11.	Variable respuestas. ....	20
2.11.1.	Índice de infección.....	20
2.11.2.	Tiempo de evolución de síntomas.....	22
CAPITULO III.....		23
3.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	23
3.1.	Índice de infección .....	23
3.1.1.	Índice de infección día 1 antes de la primera aplicación. ....	23
3.1.2.	Índice de infección día 7.....	24
3.1.3.	Índice de infección día 14. ....	25
3.1.4.	Índice de infección día 28. ....	26
3.1.5.	Índice de infección día 35. ....	27
3.2.	Evolución de los síntomas.....	28
3.3.	Evaluar el efecto protector de Poli-D-glucosamina en R, <i>glaucus</i> frente a <i>Oidium</i> sp. ....	29
Capítulo IV.....		30
4.	Conclusiones y recomendaciones .....	30
4.1.	Conclusiones .....	30
4.2.	Recomendaciones .....	31
4.3.	Bibliografía .....	32
4.4.	Anexos. ....	35



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores dosis Pampercrop® Thanos.....	15
Tabla 2 Factor frecuencia.....	15
Tabla 3 Tratamientos de dosis factorial .....	16
Tabla 4 Memoria técnica del trabajo de campo .....	17
Tabla 5 Escala para el levantamiento del porcentaje de índice de infección. ....	21
Tabla 6 Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable índice de infección día 0 (antes de la primera aplicación) .....	23
Tabla 7 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la interacción de dos frecuencias de aplicación en la variable índice de infección a los 7 días. ....	24
Tabla 8 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la interacción de dos frecuencias de aplicación en la variable índice de infección a los 14 días. ....	25
Tabla 9 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la interacción de dos frecuencias de aplicación en la variable índice de infección a los 28 días. ....	26
Tabla 10 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la interacción de dos frecuencias de aplicación en la variable índice de infección a los 28 días. ....	27
Tabla 11 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la variable evolución de síntomas .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Diseño del área de investigación.....	18
Ilustración 2 Anexo 2 DIA7 .....	36
Ilustración 3 Anexo DIA 14.....	36
Ilustración 4 Anexo 4 DIA 28.....	36
Ilustración 5 Anexo 5 DIA 35 .....	37
Ilustración 6 Anexo 6 Tiempo de evolución de síntomas .....	37

## I. RESUMEN

La presente investigación se realizó en el caserío Surangay, parroquia Huambalo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, en la propiedad de la Sñra. Gloria Guilcapi. El objetivo principal de nuestra investigación fue evaluar el efecto protector de Poli-D-glucosamina sobre el *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth. Las variables evaluadas fueron: índice de infección y tiempo de evolución de síntomas, se utilizó la molécula poli-D-glucosamina, control 1, sin aplicación de poli-D-glucosamina y un control 2 con la molécula de penconazol. La metodología fue experimental, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con un total de ocho tratamientos y tres repeticiones, las pruebas de hipótesis se evaluaron mediante la prueba Tukey al 5%. Se tomaron datos de 10 hojas al azar para cada tratamiento. Los resultados obtenidos confirmaron que tras finalizar la evaluación de las diferentes dosis de Poli-D-glucosamina, con base en el análisis estadístico de la prueba de Tukey 5%, se determinó que la dosis más eficiente para generar efecto protector sobre *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth fue de D2 (Poli-D-glucosamina 2cc/l,) con una incidencia promedio de 33,33 % de la incidencia, por lo tanto, puede ser una alternativa para el control preventivo de *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth.

Palabras claves: índice, infección, *Oidium*, Poli-D-glucosamina, *Rubus glaucus*, síntomas y tiempo.

## II. ABSTRACT

This research was conducted in the Surangay hamlet, Huambalo parish, Pelileo canton, province of Tungurahua, on the property of Mrs. Gloria Guilcapi. Gloria Guilcapi. The main objective of our research was to evaluate the protective effect of Poly-D-glucosamine on *Oidium* sp in *Rubus glaucus* Benth. The variables evaluated were: infection index and symptom evolution time, using the poly-D-glucosamine molecule, control 1, without application of poly-D-glucosamine and control 2 with penconazole molecule. The methodology was experimental, a completely randomized block design was used, with a total of eight treatments and three replications, the hypothesis tests were evaluated using the Tukey test at 5%. Data were taken from 10 leaves at random for each treatment. The results obtained confirmed that after finishing the evaluation of the different doses of Poly-D-glucosamine, based on the statistical analysis of the 5% Tukey test, it was determined that the most efficient dose to generate protective effect on *Oidium* sp on *Rubus glaucus* Benth was D2 (Poly-D-glucosamine 2cc/l.) with an average of 33.33% of the incidence, therefore, it can be an alternative for the preventive control of *Oidium* sp on *Rubus glaucus* Benth.

Key words: index, infection, powdery mildew, Poly-D-glucosamine, *Rubus glaucus*, symptoms and time.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEORICO

#### 1.1. Introducción

La mora *Rubus glaucus* Benth es una planta relativamente resistente, pero puede ser susceptible a una serie de problemas, incluyendo enfermedades fúngicas, insectos y plagas. Uno de los problemas más severos que afecta a la mora es el oídio sp., un hongo que causa una enfermedad conocida como oídio. El oídio sp se caracteriza por la formación de una capa blanca de polvo en las hojas, tallos y frutos de la planta. El oídio sp puede causar daños severos a la planta, reduciendo el rendimiento y la calidad del fruto. (Martínez, 2019)

Para controlar el oídio sp, es importante adoptar medidas preventivas, como plantar variedades resistentes a la enfermedad, mantener la zona limpia de malezas y aplicar fungicidas cuando sea necesario. Si la planta está infectada con oídio, es importante tratarla lo antes posible con un fungicida apropiado. (Martínez, 2019).

El oídio sp es una enfermedad fúngica que afecta a una amplia gama de cultivos, incluyendo el *R. glaucus*. (Mora de castilla). La enfermedad se caracteriza por la formación de una capa blanca de esporas en la superficie de las hojas, tallos y frutos. El oídio sp puede causar daños severos a los cultivos, reduciendo el rendimiento y la calidad de los productos. El oídio sp es un hongo que se propaga por el viento. Las esporas del hongo se pueden transportar largas distancias y pueden infectar las plantas en cualquier momento del año. El oídio sp es más común en

climas cálidos y húmedos, pero también puede ocurrir en climas más fríos. (Acuña, 2018)

Los síntomas del *oïdium* sp varían dependiendo de la planta afectada. En general, la enfermedad se caracteriza por la formación de una capa blanca de esporas en la superficie de las hojas, tallos y frutos. La capa de esporas puede dificultar la fotosíntesis y la respiración de la planta, lo que puede conducir a un retraso en el crecimiento, caída de las hojas y muerte de la planta. En los frutos, el *oïdium* sp puede causar manchas y decoloración, lo que puede hacer que los frutos sean incomibles. (Castro, 2019)

Los fungicidas químicos son el método más común de control del *oïdium* sp. Sin embargo, los fungicidas químicos pueden ser costosos, tóxicos para el medio ambiente y pueden desarrollar resistencia en el hongo. La poli-D-glucosamina (PGG) es un polisacárido natural que se encuentra en la pared celular de las bacterias. La poli-D-glucosamina (PGG) tiene propiedades antifúngicas y ha sido utilizada con éxito para controlar el *oïdium* sp en otros cultivos. (Castro, 2019)

La mora de Castilla (*R. glaucus*) es un frutal perenne originario de las regiones andinas. Es un cultivo de alta demanda en Ecuador, donde se cultiva en aproximadamente 5000 hectáreas. La mora es una fuente importante de vitaminas y antioxidantes, y se utiliza en una variedad de platos dulces y salados. El consumo de mora está aumentando en Ecuador, y se espera que la producción continúe creciendo en los próximos años. (Torres, 2019)

Las principales regiones productoras de mora en Ecuador son Tungurahua, Bolívar e Imbabura. En estas provincias, la mora se cultiva en clima templado, desde 200 hasta 2000 plantas por hectárea. El rendimiento promedio de mora en Ecuador es

de 5 toneladas por hectárea por año. La mora es un cultivo importante para la economía ecuatoriana. Este cultivo genera ingresos para unos 15000 pequeños y medianos productores, y contribuye a mejorar el nivel de vida de las comunidades rurales. (Torres, 2019).

El objetivo de esta tesis es evaluar el efecto protector de la poli-D-glucosamina (PGG) sobre el *Oidium* sp. en *R. glaucus* Benth. El estudio se llevó a cabo en la provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, parroquia Huambaló, caserío Surangay. Los tratamientos consistieron en 6 tratamientos con la aplicación de poli-D-glucosamina (PGG) al 1 ml, 2 ml y 3 ml, con una frecuencia de 7 y 14 días, con un control sin tratamiento y un control químico de la familia de los triazoles. Los resultados del estudio se discutirán en el contexto de los resultados del uso de poli-D-glucosamina para evaluar el efecto protector que produce contra el *oidium* sp en *Rubus glaucus*

Los resultados de este estudio podrían tener implicaciones importantes para la producción de *Rubus glaucus* Benth. en la provincia de Tungurahua. La PGG es un producto natural que es no tóxico para el medio ambiente y para los seres humanos. La PGG podría ser utilizado como una alternativa a los fungicidas químicos para el control del *Oidium* sp. La PGG también podría ser utilizado para mejorar la calidad de los productos de *Rubus glaucus* Benth. (Sánchez, 2018)

## **1.2. Antecedentes investigativos:**

Roberts y Boothroyd (1972) nos dicen que para prevenir el ataque de oidio (*Oidium* sp) en un cultivo establecido de mora, se recomienda aplicar el producto Bioclean en una dosis de 2 cc/l al follaje del cultivo, con una frecuencia de aplicación cada 7 días. Este tratamiento ha demostrado ser altamente efectivo al no reportar la presencia de la enfermedad, lo que resultó en una disminución considerable de la incidencia y

severidad en comparación con otros tratamientos. Además, la aplicación regular de Bioclean (Materia Orgánica Total al 30% p/p K<sub>2</sub>O, (Oxido de Potasio) soluble en agua al 10% p/p) condujo a los mejores rendimientos del cultivo, brindando una protección efectiva contra el ataque de la enfermedad.

(Candela, 2018) después de la aplicación de peróxido de hidrógeno se comprobó que en el tratamiento D1F1 (1,5 cc/l de agua oxigenada cada 7 días) la aparición de oídio en las hojas fue menor con un valor del 17,4% debido al contacto directo del producto con el hongo. Al hacerlo, actuó sobre los hongos y, por lo tanto, redujó la propagación de enfermedades. De manera similar, dosis más altas aplicadas con la misma frecuencia redujeron la incidencia de oídio en las ramas; esto fue respaldado por los resultados obtenidos con el tratamiento D2F1 (2,0 cc/l de peróxido de hidrógeno cada 7 días), que tuvo una incidencia de oídio del 17,2%, que fue el mejor entre los tratamientos estudiados.

Król et al. (2016) El autor nos dice que el uso de la leche bovina y el suero de la misma para la protección de las plantas contra patógenos, incluido el oídio. La leche puede ser aplicada en forma de pulverización y contiene proteínas como la caseína, encargada de facilitar la absorción del calcio en el organismo y compuestos como lactosa, grasa, agua que pueden inhibir el crecimiento del hongo.

Según Daladier, C. (2010), el tratamiento T3 (*Trichoderma harzianum*. + *Bacillus subtilis*, Iones fosfito + potasio, Nitrógeno 40 g/l). del programa de control mixto demostró ser la opción más efectiva para el control del oídio (*Oidium* sp.) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.). Este tratamiento consistió en una combinación de Difenconazole, fosfito de potasio+ nitrógeno, cobre y azufre, junto con metabolitos derivados de



*Trichoderma* y *Bacillus subtilis*. El resultado fue notable, ya que el nivel de control óptimo se mantuvo durante 35 días, y solo hasta el día 42 se observaron los primeros signos de infección de la enfermedad. Esto indica que el programa de control mixto aplicado con el tratamiento T3 fue altamente eficiente para prevenir y retrasar la aparición del oídio en el cultivo de rosas.

Según Ati, A. (2022), se encontró que las plantas de mora tratadas con Topas a una dosis de 1 cc/l (P1D2) en dos aplicaciones, obtuvieron la mejor respuesta para el control de *oidium* sp. Estos resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en comparación con el mismo fungicida Topas aplicado a una dosis de 0,5 cc/l, así como con el fungicida, Novak en ambas dosis, los cuales lograron tasas de control de la enfermedad de 26,03% y 32,63%, respectivamente.

En contraste, los tratamientos testigo (sin fungicida) presentaron porcentajes de control de la enfermedad superiores, alcanzando niveles del 36% al 53%. Estos hallazgos indican que el tratamiento P1D2 con Topas fue más efectivo en el control del *oidium* sp en las plantas de mora, mientras que las dosis más bajas y el fungicida Novak no lograron alcanzar el mismo nivel de eficacia en la reducción de la enfermedad.

Según Arcos, F. (2021) comparó los tratamientos Químico, Biológico y Etológico para el control del oídio (*Oidium* sp.) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) en la provincia de Tungurahua. Los resultados mostraron que el tratamiento más efectivo para reducir la infección por oídio en este cultivo fue el uso de *Basillus* subtilis en una dosis de 5 ml por litro de agua. Además, se observó que los resultados de los tratamientos no presentaron una variación significativa entre las diferentes localidades

estudiadas. Esto sugiere que el control con *Basillus subtilis* fue consistentemente eficaz en todas las áreas evaluadas.

### 1.2.1. El cultivo de mora (*R. glaucus*)

La mora *R. glaucus* se originó en las altas zonas montañosas y también tropicales de América, se la ha cultivado durante años en muchos de los países de América, pero ha crecido de manera permanente por su importancia comercial, la mora es cultivada en todo el mundo, teniendo un gran valor en zonas que sobrepasan los 1200 metros sobre el nivel del mar hasta los 3000 metros (Antioquia, 2015).

La mora es una fruta que se originó en los Andes, tiene un buen potencial en el sentido agronómico, se la conoce con el nombre de mora de castilla (*R. glaucus*), se la puede cultivar varios países de todo el continente en forma comercial tales como: Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Chile, Estados Unidos, México, Guatemala. Perteneciente al género *Rubus*, está comprendida por 750 especies aproximadamente, pero únicamente nueve especies poseen valor comercial, morfológicamente son diversas, e incluye muchas especies, leñosas, herbáceas, semi-herbáceas, rastreras y trepadoras, sin embargo la de mayor importancia en Ecuador es *R. glaucus*. (INEC. 2007).

INEC. (2020), señaló que, durante el último trimestre de cada año, se levanta información estadística de las distintas actividades agrícolas y pecuarias que se desarrollan en el país; la superficie de labor agropecuaria en el año 2020 fue de 5.2 2 millones de hectáreas. En relación al sector agrícola, los cultivos permanentes representan el 27.7% de la superficie de labor agropecuaria.

La mora (*R. glaucus*) es un frutal muy apreciado en el mercado internacional por su alto contenido nutricional, pero también en todo el Ecuador se la consume, por esta razón resulta como producto de exportación, pero se tiene que solucionar varios de los problemas fitosanitarios que detienen el buen funcionamiento del cultivo afectando la producción. La mora de castilla (*R. glaucus*) fue descubierta por Hartw y descrita por Bentham en 1845.

El nombre alternativo de *Rubus* ha mantenido sus raíces romanas y se cree derivado del latín *ruber* que quiere decir rojo; el nombre específico de *glaucus* que hace referencia al color glauco o verde claro de las hojas y de las ramas. La mora de castilla (*R. glaucus*), su origen es de América tropical en las zonas altas de todo el continente, por su valor se la ha distribuido en casi todos los países (Domínguez, 2012).

### **1.2.2. *Oidium* sp.**

El *Oidium* sp. puede afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de la planta de mora *R. glaucus*. Esta enfermedad fúngica se caracteriza por la formación de un polvo blanco y algodonoso en las hojas, tallos y flores de la planta, que puede reducir la capacidad de la planta para realizar la fotosíntesis y la producción de alimentos necesarios para su crecimiento (ICA, 2016).

Además, el *Oidium* sp puede debilitar la resistencia de la planta a otros factores estresantes, como las condiciones ambientales adversas y otras enfermedades. En el caso de la mora (*R. glaucus*.), el oídio también puede afectar negativamente la calidad de los frutos, provocando la deformación y el amarillamiento de las hojas y la

reducción de la producción de frutos. Cuando las condiciones de humedad relativa son altas (superiores al 80%), temperaturas moderadas a frescas (17 a 20 °C) y lluvias continuas, se desarrollan hongos en el fruto, otorgándole un color ligeramente blanquecino (Tamayo, 2003).

La causa principal de este problema es: factores climáticos desfavorables, tales como heladas, granizadas, fuertes ventiscas y lluvias excesivas las cuales estimulan el crecimiento de hongos, así se refirió Espín (2012) al decir: “Los factores climáticos en algunas zonas estimulan a los hongos a multiplicarse.

Syngenta (2013) afirmó que "el daño más grave que produce el *Oidium* sp es en el racimo: las semillas jóvenes se secan y se caen, en una etapa más avanzada, es decir el oídio reduce significativamente el rendimiento agrícola. Por lo tanto, esta es una enfermedad grave que debe controlarse tan pronto como aparece”.

Castro (2007) afirmó que las hojas infectadas se tornan amarillas y enrolladas, con manchas blancas en el envés, el hongo se puede ver en el envés de las hojas. Se observan áreas amarillas en la superficie superior. También hay hojas arrugadas y deformadas. Cuando los signos de ataque son intensos, se observan deformaciones en el fruto.

Infojardín (2010), afirmó que el *Oidium* sp es un hongo fácil de detectar. Se manifiesta como un polvo blanco o blanco amarillento muy característico, en las hojas, brotes y también en el fruto. Las hojas y los tallos afectados se vuelven amarillos y eventualmente se secan, la presencia en flores es menos frecuente.

Guevara (2015) nos proporcionó información sobre el control convencional del oídio mediante el uso de fungicidas. Varias opciones fungicidas son utilizadas para inhibir el crecimiento del hongo y detener su síntesis en la membrana celular. Uno de

los fungicidas más empleados para el control de oídio es el Topas, un fungicida concentrado emulsionable que contiene Penconazole como ingrediente activo, con un 10% de concentración en una formulación de Emulsión Concentrada (EC). Asimismo, se emplea una suspensión concentrada llamada Novak, que contiene Metil Tiofanato como ingrediente activo, con una concentración del 50% en una formulación de Suspensión Concentrada. Ambos fungicidas son opciones efectivas para el control eficiente de esta enfermedad en las plantas de mora *R. glaucus*.

#### **1.2.2.1. Ciclo del Oídio.**

Horst (1998) describió el proceso de germinación de los conidios y su ciclo de desarrollo en condiciones favorables. Los conidios comienzan a germinar entre dos y cuatro horas después de depositarse en las hojas a una temperatura de 20°C y una humedad relativa del 100%. La germinación inicia con la formación de un tubo germinativo primario corto en uno de los extremos del conidio. En un plazo de seis horas, se forma un apresorio inicial. Desde la base del apresorio, un tubo fino de penetración atraviesa la cutícula y entra en la célula de la epidermis, donde se detectan los inicios del haustorio en aproximadamente 16 a 20 horas. A lo largo de las siguientes 20 a 24 horas, se produce un crecimiento continuo en la superficie de la hoja, y se forman haustorios adicionales en células de la epidermis. A las 48 horas, se forman los conidióforos debido al abultamiento de la hifa sobre el núcleo, y luego estos se alargan y se separan de la hifa por una septa después de la formación del núcleo hijo por división mitótica. En el extremo de los conidióforos, se desarrollan conidios sucesivamente, y permanecen unidas formando cadenas, lo que le da al oídio su apariencia característica. Estas cadenas pueden romperse y ser dispersadas por el viento, propagando la infección a nuevos sitios.

El ciclo de maduración de las conidias presenta un patrón diurno, lo que resulta en una periodicidad diurna en el número de conidias alrededor de la planta. En días sin

lluvia, el número de conidias liberadas aumenta a medida que disminuye la humedad relativa. La liberación de conidias alcanza su máximo entre el mediodía e inicios de la tarde, y disminuye cuando los conidióforos se vacían de conidias maduras. Este ciclo diurno de liberación de conidias es importante para la dispersión y propagación del oídio en el cultivo.

#### **1.2.2.2. Incidencia**

Según Ivancovich et al. (2016), es fundamental calcular los daños causados por los fitopatógenos, tanto para estimar la intensidad de los mismos como para comprender la respuesta a diferentes medidas de control. En este sentido, la incidencia es un parámetro clave, que se refiere a la expresión porcentual o proporción de individuos enfermos con respecto al total evaluados. Estos individuos pueden ser plantas, hojas, flores, folíolos, frutos, espigas, entre otros.

En la evaluación de la incidencia, se registra la presencia o ausencia de enfermedad en cada individuo, sin determinar niveles específicos de la enfermedad. Este parámetro es particularmente útil en el cultivo para estudiar aspectos como la dispersión, velocidad y patrón de avance de las enfermedades dentro del lote. Mediante el cálculo de la incidencia, los investigadores y agricultores pueden obtener una visión clara del impacto de los fitopatógenos en el cultivo y tomar decisiones informadas sobre las estrategias de control más adecuadas. Al comprender cómo se propaga la enfermedad en el campo, se pueden implementar medidas preventivas y de manejo que contribuyan a minimizar los daños y promover una gestión más efectiva y sostenible del cultivo.

### 1.2.3. La poli-D-glucosamina (Pampercrop® Thanos)

La poli-D-glucosamina (Pampercrop® Thanos) es un polímero de glucosamina que se encuentra naturalmente en el exoesqueleto de crustáceos y en algunos hongos y bacterias, se ha estudiado como un posible agente para el control de enfermedades en plantas, lo que puede reducir la cantidad de productos químicos tóxicos que se utilizan en la producción de alimentos. Sin embargo, la Pampercrop® Thanos no se aplica directamente a los cultivos que se consumen, sino que se utiliza como una herramienta para proteger las plantas durante su crecimiento, es decir no tiene ninguna incidencia en la salud humana (Agrostock., 2023).

La poli-D-glucosamina es un polímero de origen natural compuesto por unidades de D-glucosamina, derivado de la quitina de crustáceos. La quitina es un biopolímero que forma parte de la estructura de exoesqueletos de artrópodos, como crustáceos e insectos, así como de paredes celulares de hongos y levaduras (Kumar, 2000).

Las propiedades antimicrobianas, inducción de resistencia SAR, activación de respuestas antifúngicas de la poli-D-glucosamina, como biodegradabilidad, biocompatibilidad, capacidad antimicrobiana y capacidad de absorción de agua, la hacen útil en diversas aplicaciones en medicina, agricultura y la industria textil (Rinaudo, 2006).

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

Evaluar el efecto protector de Poli-D-glucosamina (Pampercrop® Thanos) sobre el *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- Determinar la dosis de Poli-D-glucosamina que mejor efecto protector induzca en *R. glaucus* frente a *Oidium* sp.
- Determinar la frecuencia (tiempo) que favorezca el mayor efecto protector de Poli-D-glucosamina en *R. glaucus* frente a *Oidium* sp.
- Evaluar el efecto protector de poli-D-glucosamina en *R. glaucus* frente a *Oidium* sp.



## **CAPITULO II**

### **2. METODOLOGÍA**

#### **2.1. Ubicación del experimento**

El proyecto se realizó en el barrio Surangay, perteneciente a la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, las coordenadas geográficas del lugar son de -1.399567 de latitud Sur y -78.522294 de latitud Oeste y con una altitud de 2946 msnm (WeatherOnline, 2021).

#### **2.2. Características del lugar**

##### **2.2.1. Clima**

Huambaló tiene un clima variado. La lluvia cae sobre todos los meses del año. La temperatura media anual en Huambaló es 13° y la precipitación media anual es 1464 mm. No llueve durante 31 días por año, la humedad media es del 82% y el índice UV es 3 (Gad.Huambalo, 2020).

##### **2.2.2. Suelo**

La parroquia Huambaló, ubicada en la provincia de Tungurahua en Ecuador, cuenta con suelos franco-arenosos, lo que significa que poseen una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla. Estos suelos presentan una consistencia ligera y un alto contenido de materia orgánica, lo que es favorable para la agricultura. (Gad, Huambalo, 2020).

El pH del suelo en esta zona varía entre 7 y 8, lo que indica que es ligeramente

alcalino. Este rango de pH es adecuado para muchos tipos de cultivos, aunque algunos pueden requerir ajustes en el pH del suelo para alcanzar un rendimiento óptimo. (Gad.Huambalo, 2020).

### **2.2.3. Agua**

En la parroquia Huambaló, la disponibilidad limitada de agua para riego presenta un desafío para la agricultura. Sin embargo, gracias a la humedad natural del suelo y las precipitaciones periódicas, los agricultores han logrado obtener buenos resultados en sus cultivos (Gad.Huamablo, 2020).

La adaptación a estas condiciones ha llevado a la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y al uso eficiente de los recursos hídricos disponibles. La selección de cultivos resistentes a la sequía y la aplicación de técnicas de conservación del agua, como el uso de mulch o la siembra directa, permiten a los agricultores de Huambaló cultivar de manera exitosa a pesar de las limitaciones en el suministro de agua (Gad.Huambalo, 2020).

## **2.3. Equipos y materiales**

### **2.3.1. Equipos y materiales**

- Bomba de fumigar (Royal Cóndor).
- Medidor volumen (jeringa 5ml).
- Laptop (Dell).

### **2.3.2. Productos**

- Poli-D-glucosamina (Pampercrop® Thanos).
- Topas (Penconazol)

### 2.3.3. Materiales

- Botas de caucho.
- Baldes.
- Kit de fumigación.
- Etiquetas.
- Tijera de podar.
- Asadilla

## 2.4. Factores de estudio

### 2.4.1. Factores dosis Pampercrop® Thanos

Dosis	ml/L
D1	1.0
D2	2.0
D3	3.0

*Tabla 1 Factores dosis Pampercrop® Thanos*

### 2.4.2. Factor frecuencia

Frecuencia	Días
F1	7
F2	14

*Tabla 2 Factor frecuencia*

### 2.4.3. Control

Se implementó un control con la aplicación de un producto químico topas (penconazol).

## 2.5. Tratamientos de dosis factorial

Tratamiento	Símbolo	Descripción
1	D1F1	Poli-D-glucosamina 1ml/L cada 7 días
2	D1F2	Poli-D-glucosamina 1ml/L cada 14 días
3	D2F1	Poli-D-glucosamina 2ml/L cada 7 días
4	D2F2	Poli-D-glucosamina 2ml/L cada 14 días
5	D3F1	Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 7 días
6	D3F2	Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 14 días
Control 1	Sin aplicación de poli-D-glucosamina	
Control 2	Aplicación estándar de control de oídio	

*Tabla 3 Tratamientos de dosis factorial*

## 2.6. Diseño experimental.

Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (BCA)  $3 \times 2 + 2$ , con tres repeticiones.

## 2.7. Análisis estadístico

Los datos serán analizados utilizando el paquete "Infostat". Para determinar la significancia estadística o alta significancia en las fuentes de variación, se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

## 2.8. Característica de las unidades experimentales para evaluar el ensayo

Memoria técnica del trabajo de campo

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Número de tratamientos:	8
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	24
Dimensión entre hileras	2 m
Dimensión entre planta	1,5 m
Ancho de la parcela neta:	40 m <sup>2</sup>
Largo de la parcela neta:	7.5 m <sup>2</sup>
Área parcela neta:	540 m <sup>2</sup>
Número de plantas por parcela neta:	4
Número de plantas a muestrear:	10
Área parcela total	21,600 m <sup>2</sup>
Total de plantas	240

*Tabla 4 Memoria técnica del trabajo de campo*

## 2.9. Diseño del área de investigación

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>D1F1</b>	<b>D3F1</b>	<b>D2F2</b>
<b>D3 F2</b>	<b>D1F1</b>	<b>D3F1</b>
<b>D1F2</b>	<b>D2F1</b>	<b>CONTROL 1</b>
<b>D2F2</b>	<b>D3F2</b>	<b>D1F2</b>
<b>CONTROL 2</b>	<b>D2F2</b>	<b>D2F1</b>
<b>D2F1</b>	<b>CONTROL 1</b>	<b>D1F1</b>
<b>CONTROL 1</b>	<b>D1F2</b>	<b>CONTROL 2</b>
<b>D3F1</b>	<b>CONTROL 2</b>	<b>D3F2</b>

*Ilustración 1 . Diseño del área de investigación*

## **2.10. Manejo del experimento**

### **2.10.1. Preparación del cultivo establecido**

#### **2.10.1.1. Poda**

Se realizó una poda de saneamiento en las plantas de mora usando tijeras de podar, eliminando brotes, flores e hijuelos excesivos. Al inicio de la floración, se retirarán las primeras cinco flores para prevenir abortos y aumentar la vigorosidad.

#### **2.10.1.2. Aplicación de Pampercrop® Thanos**

Se aplicó Thanos según las dosis establecidas en los tratamientos del ensayo, se utilizó una mochila de aspersión y se enfocó en las hojas para un mejor control.

#### **2.10.1.3. Fertilización**

En la etapa inicial, se aplicó fertilizante químico 15-15-15, y en la etapa intermedia, fertilizante 12-5-35. La fertilización se realizó de forma edáfica.

#### **2.10.1.4. Controles culturales**

El control de malezas se llevó a cabo manualmente alrededor de las plantas, y se limpió los caminos con una azadilla. Estas labores se realizaron cada cuatro semanas hasta finalizar el ensayo de investigación.

### **2.10.1.5. Aplicación del tratamiento**

Se aplicó el *poli-D-glucosamina* (Pampercrop® Thanos) en tres dosis 1.0 ml/L, 2.0 ml/L y 3.0 ml/L con una frecuencia de 7 y 14 días. Se realizó 4 aplicaciones cada 7 días y tres aplicaciones con la frecuencia de 14 días.

### **2.11. Variable respuestas.**

Se utilizó por la parcela neta 10 plantas de mora para la toma de las variables.

#### **2.11.1. Índice de infección.**

La variable índice de infección se determinó mediante la observación de los daños causados por la enfermedad que provocó en la planta, por ello se realizó la escala de 6 grados. Según BASF (1996), el índice de infección para *oídium sp*, se determina mediante la siguiente escala.









Clase	Infección	Ilustración
1	Sin infección	
2	Área infectada $\leq 5\%$	
3	5-10% de área está infectada	
4	11-25% de área está infectada	
5	26-50% del área está infectada	
6	El área infectada es $> 50\%$	

Tabla 5 Escala para el levantamiento del porcentaje de índice de infección.

(BASF, 1996)

Se tomó 10 hojas al azar por cada tratamiento y se determinó el área foliar afectada por *oidium* sp. La toma de datos se obtuvo antes de las aplicaciones, utilizando la siguiente fórmula.

$$I.I(\%) = \frac{\sum(a.b)}{N.T} \times 100$$

(Paredes, 2023)

Donde

a= número de hojas evaluadas

b= número de infección según la escala de BASF, 1996

N= número de grados que posee la escala de BASF, 1996

T= total de plantas muestreadas.

### **2.11.2. Tiempo de evolución de síntomas**

Se observó detenidamente el tiempo de evolución de los síntomas de Oídio en la mora desde que se pudo constatar el primer síntoma de infección inicial de la enfermedad, tomando en cuenta diversos factores, como las condiciones ambientales, la variedad de la planta, el estado de salud de la planta, entre otros.

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Índice de infección

##### 3.1.1. Índice de infección día 1 antes de la primera aplicación.

En la prueba de Tukey al 5% para la variable índice de infección día 1 antes de la primera aplicación (**Tabla 6**), se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos, pero se pudo evidenciar que el tratamiento que mayor infección mostró fue el tratamiento F1D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 7 días) con una media de 22,22 % de infección mientras que el tratamiento que menor media mostró fue el tratamiento F2D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 14 días) con una media de 16,67 % esto previó a la primera aplicación.

*Tabla 6 Prueba de Tukey al 5% para tratamientos de la variable índice de infección día 0 antes de la primera aplicación*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias (%)</b>
F2D3	16,67
F1D2	16,67
F2D1	22,22
F2D2	22,22
CONTROL 1	22,22
F1D1	22,22
CONTROL 2	22,22
F1D3	22,22

En la tabla de análisis de varianza para la variable índice de infección día 1 antes de la primera aplicación, se observa que no presenta rangos de significancia, lo manifestado

se debe a que se partió de una evolución inicial con valores promedios similares, por lo tanto, no existen diferencias entre los tratamientos.

### 3.1.2. Índice de infección día 7.

Mediante el análisis estadístico en la ( **Tabla 7**), pudimos determinar que a los 7 días el tratamiento que mayor eficiencia mostró fue el tratamiento F1D2 (Poli-D-glucosamina 2ml/L cada 7 días) con una media de 22,22% de infección ubicándose en el primer rango de significancia, mientras que, el tratamiento que mayor índice de infección mostró fue el F2D2 (Poli-D-glucosamina 2ml/L cada 14 días) con una media de infección de 66,67 % siendo así el tratamiento que mayor porcentaje de infección mostró.

*Tabla 7 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la interacción de dos frecuencias de aplicación en la variable índice de infección a los 7 días.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
F1D2	22,22	A
CONTROL 2	22,22	A
F1D3	27,78	A
F2D3	44,44	A B
F1D1	44,44	A B
CONTROL 1	50	A B
F2D1	66,67	B
F2D2	66,67	B

Se puede observar el nivel de protección ejercido por el tratamiento F1D2 (Poli-D-glucosamina 2ml/L cada 7 días) con un valor promedio de 22,22% de infección, inhibe parcialmente al hongo patógeno oídio (*Oidium* sp.). Mientras tanto el tratamiento que más avance de infección tubo fue el tratamiento F2D2 (Poli-D-glucosamina 2 cc cada 14 días) con un 66,67% de índice de infección, lo que se puede corroborar que es muy importante realizar las aplicaciones con una frecuencia de 7

días. Como señaló Hernández (2004), el polímero quitinoso (polisacárido del exoesqueleto del crustáceo) ha demostrado ser anti fúngico ante diversos hongos patógeno, provocando la inhibición parcial o total del hongo.

### 3.1.3. Índice de infección día 14.

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico (**Tabla 8**) nos permitió deducir que el tratamiento que mejor resultado mostró fue el control 2 se aplicó un producto cuya molécula era el penconazol con una media de 22,22 % de infección ubicándose en el primer rango de significancia, seguido de F1D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 7 días) con una media de 27,78 % de infección, mientras que, el tratamiento que menor resultado mostró fue el control 1, no se aplicó ningún producto, este tratamiento presento una media de 72,22 % de infección.

*Tabla 8 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la interacción de dos frecuencias de aplicación en la variable índice de infección a los 14 días.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
CONTROL 2	22,22	A
F1D3	27,78	A B
F2D3	44,44	A B
F1D2	50	B
F1D1	61,11	B
F2D1	66,67	B
F2D2	66,67	B
CONTROL 1	72,22	B

De acuerdo con Tukey podemos observar que el tratamiento que mejor protección fue el F1D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 7 días) con una media de 27,78 % de infección, mientras que, el tratamiento que menor resultado mostró fue el control 1, ya que no se aplicó ningún producto, este tratamiento presentó una media de 72,22 % de infección. Por otro lado, el tratamiento F1D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 7 días) comparte similitudes con el Control 2 (molécula de Penconazol) con un

valor promedio de 22,22 % de infección, esto seguramente al incremento de la concentración de Poli-D-glucosamina favoreciendo a la acumulación de fitolalexinas en la planta.

### 3.1.4. Índice de infección día 28.

Según el análisis estadístico, (**Tabla 9**) el tratamiento que mejor resultado mostró fue el control 2 se aplicó un producto cuya molécula era el Penconazol con una media de 22,22 % de infección ubicándose en el primer rango de significancia, seguido de F2D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 14 días) con una media de 38,89 %, mientras que, el tratamiento que mayor infección mostró fue el control 1 no se aplicó ningún producto con una media de 83,33 %.

*Tabla 9 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la interacción de dos frecuencias de aplicación en la variable índice de infección a los 28 días.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias (%)</b>	<b>Rango</b>
CONTROL 2	22,22	A
F2D3	38,89	A B
F1D3	38,89	A B
F2D2	55,56	B
F1D2	55,56	B
F2D1	61,11	B C
F1D1	61,11	B C
CONTROL 1	83,33	C

De acuerdo al análisis estadístico se puede determinar que los tratamientos que mayor protección fueron F2D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 14 días) y F1D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 7 días) ya que comparten similitudes con una media de 38,89 %, ya que se puede evidenciar que el incremento de Poli-D-glucosamina favorece al incremento de protección al pasar los días, mientras que, el tratamiento

que mayor infección mostró fue el control 1 no se aplicó ningún producto con una media de 83,33 %.

### 3.1.5. Índice de infección día 35.

Efectuando la prueba de Tukey al 5% para todos los tratamientos (**Tabla 10**) correspondiente a la variable infección a los 35 días, se registraron tres rangos de significación estadística, tras finalizar el ensayo se pudo evidenciar que el tratamiento que mejor resultado mostró fue el control 2 aplicando un producto cuya molécula era el Penconazol con una media de 22,22 % de infección ubicándose en el primer rango de significancia, seguido de F1D2 (Poli-D-glucosamina 2ml/L, cada 7 días) con una media de 33,33 % mientras que, el tratamiento que mayor infección mostró fue el control 1 no se aplicó ningún producto con una media 83,33 ubicándose así en el rango de significancia más bajo.

*Tabla 10 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la interacción de dos frecuencias de aplicación en la variable índice de infección a los 28 días.*

<b>Medias</b>		
<b>Tratamientos (%)</b>		<b>Rango</b>
CONTROL 2	22,22	A
F1D2	33,33	A B
F2D3	38,89	A B
F1D3	50	A B C
F1D1	61,11	B C
F2D2	61,11	B C
F2D1	61,11	B C
CONTROL 1	83,33	C

Se puede evidenciar que el tratamiento de Poli-D-glucosamina que mayor efecto protector indujo fue el F1D2 (Poli-D-glucosamina 2ml/L, cada 7 días) con una media de 33,33 % mientras que, el tratamiento de Poli-D-glucosamina que menor efecto protector presento fue el F2D1 (Poli-D-glucosamina 1ml/L, cada 14 días) con una

media de 83,33 % ya que podemos decir que el incremento de poli-D-glucosamina presenta mayor efecto siempre y cuando las aplicaciones se realicen con una frecuencia de 7 días.

### 3.2. Evolución de los síntomas

Para el análisis de esta variable se tomaron con base los valores de índice de infección de oídio (*Oidium* sp), realizado a los 28 días la misma que permitió evaluar el comportamiento de la enfermedad, sin realizar aplicaciones de los productos evaluados.

En la prueba de Tukey al 5% para la variable evolución de los síntomas (**Tabla 11**) se observa cuatro rangos de significancia, teniendo el tratamiento que mayor tiempo de evolución de los síntomas mostró fue el control 2 (Penconazole) con una media de 12,33 días siendo este el mejor entre todos sus tratamientos, seguido F2D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 14 días), mientras que, el tratamiento que menos días de evolución de síntomas presentó fue el control 1 en el cual no se aplicó ningún producto mostró una media de 1,67 días de tal manera que se ubica en el último rango de significancia.

Tabla 11 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos con la variable evolución de síntomas

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias(días)</b>	<b>Rango</b>
CONTROL 2	12,33	A
F2D3	7,67	A B
F1D3	7,67	A B
F2D2	5	A B
F1D2	4,33	B C
F2D1	2,67	C
F1D1	2,67	C
CONTROL 1	1,67	D

Para la variable evolución de los síntomas se obtiene favorables resultados con el control 2 (penconazol) debido a que no permitió la germinación y la esporulación del hongo obtenido un valor promedio de 12,33 días.



Según Tiuterev et. al (1999), los productos derivados del polímero quitinosa como es Poli-D-glucosamina manifiestan un incremento apreciable en la biosíntesis de la lignina produciendo una lignificación de la pared celular haciendo más difícil que penetren los patógenos fúngicos hacia la planta, en la presente investigación se corroboró que el tratamiento F2D3 (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 14 días) obtuvo un valor promedio de 7,67 días, deteniendo favorablemente al desarrollo del hongo.

### **3.3. Evaluar el efecto protector de Poli-D-glucosamina en *R. glaucus* frente a *Oidium* sp.**

Mediante el análisis estadístico de índice de infección (**Tabla 7**) presento favorables resultados a nivel de protección ejercido por el tratamiento **F1D2** (Poli-D-glucosamina 2ml/L cada 7 días) con un valor promedio de 22,22% de infección, inhibe parcialmente al hongo patógeno oídio (*Oidium* sp.). Mientras tanto el tratamiento **CONTROL 2** (Penconazole) cómprate igual similitud de índice de infección con un promedio de 22,22% y además el tratamiento **F1D3** (Poli-D-glucosamina 3ml/L cada 7 días) tiene un valor promedio de 27,78% de infección, por lo cual se puede deducir que los tratamientos F1D2 y el F1D3 genera un buen efecto protector como el CONTROL 2, por lo que se puede decir que al aplicar Poli-D-glucosamina a altas dosis generan un aumento de fitoalexinas a la planta generando defensas en el tejido hospedador y por intervenir directamente el crecimiento del hongo.

## Capítulo IV

### 4. Conclusiones y recomendaciones

#### 4.1. Conclusiones

Una vez culminado la investigación “Evaluar el efecto protector de Poli-D-glucosamina sobre el *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth” se establecieron las siguientes conclusiones.

- Tras finalizar la evaluación de las diferentes dosis de Poli-D-glucosamina, con base en el análisis estadístico de la prueba de Tukey 5%, se determinó que la dosis más eficiente para generar efecto protector sobre *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth fue de F1D2 (Poli-D-glucosamina 2ml/L,) con una media de 33,33 % de la incidencia, por lo tanto, puede ser una alternativa para el control preventivo de *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth.
- Se determinó que la mejor frecuencia para generar mayor efecto protector sobre *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth fue el F1D3 cada 7 días, mostrando la menor media de 33,33 % de incidencia de la enfermedad, por lo que es favorable realizar aplicaciones cada 7 días para poder prevenir del hongo.
- Una vez culminado la presente investigación se determinó que el tratamiento F1D2 (Poli-D-glucosamina 2ml/L cada 7 días) generó mejor efecto protector con un valor promedio de 22,22%, deteniendo la esporulación y crecimiento del hongo, esto se debe a la alta concentración de Poli-D-glucosamina puede ser una alternativa para el control preventivo de *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth.

#### 4.2. Recomendaciones

Para poder lograr un mayor efecto protector de Poli-D-glucosamina sobre el *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth, se establecieron las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda la aplicación de Poli-D-glucosamina 2ml/L cada 7 días como una alternativa para el control preventivo de *Oidium* sp en *Rubus glaucus* Benth, esto debido que mostros buenos resultados en la investigación con respecto a la incidencia de la enfermedad.
- Se recomienda realizar ensayos en otros ecotipos de *Rubus glaucus* para conseguir mayor efecto protector de Poli-D-glucosamina sobre el *Oidium* sp.

### 4.3. Bibliografía.

- Acuña, A. (2018). Evaluación de fungicidas en el control del oídio (*Sphaerotheca macularis* DC. f. sp. rubi). *Revista Ecuatoriana de Ingeniería Agrícola*, 145-151.
- Agrosavia. (15 de 01 de 2023). *Las podas en el cultivo de mora*. Obtenido de Las podas en el cultivo de mora: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/11555>
- Antioquia. (2015). Evaluación de alternativas para el manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*). 71. Obtenido de Evaluación de alternativas para el manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*).
- Arcos, A. (2021). Reducción de la infección por oídio (*Oidium sp.*) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*), mediante el control químico, biológico y etológico en la provincia de Tungurahua. 57 p.
- Candela, D. M. (2018). *Aplicaciones de peróxido de hidrógeno en cultivo de mora para controlar oídio*. Obtenido de Dr Manuel Candela: <https://www.tecnologiahorticola.com/aplicaciones-de-peroxido-de-hidrogeno-en-cultivo-de-mora/#:~:text=Para%20reducir%20la%20incidencia%20y,tratamiento%20se%20obtienen%20buenos%20resultados>.
- Castro, J. (2019). Efectividad de la aplicación foliar de *Trichoderma harzianum* en el control del mildiu polvoriento (*Sphaerotheca macularis* DC. f. sp. rubi) en mora (*Rubus glaucus Benth.*). *Revista Ecuatoriana de Ingeniería Agrícola* 30., 149-155.
- Collaguaso, B. 2021. Evaluación de tres productos de síntesis biológicos para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp*) var, Gotcha, en el cantón pedro moncayo, provincia de pichincha. 107p.
- Daladier, C. (2010). Control biológico del Oídio por la acción de *Trichoderma harzianum* y *T. sp. TL* en plantas de vid a nivel de campo, en Pocollay-Tacna. *Revista Ciencia y Desarrollo*. disponible en URL: <http://www.unjbg.edu.pe/coin2/pdf/07-2009.pdf> [consulta 22 de noviembre de 2016]

- Domínguez. (2012). Mecanismo de predicción de la intensidad de daño del. *Red revista agricultura andina*, 4.
- El Gaouth, A.; Arul, J. y Asselin, A. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. *Phytopathology*, 1992, vol. 82, p. 398-402.
- Espin, W. (2010). Prevención de oídio (*Oidium sp.*) en el cultivo establecido de mora (*Rubus glaucus Benth*) mediante el empleo de inmunizadores. Tesis Ing, Ambato, Ecuador, Cevallos, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 88 p.
- Félix, R., Ávila, J., Odette, B., & L. R. (2007). Identificación y control químico de los agentes causales de la mancha foliar y la cenicilla del tomatillo en el norte de Sinaloa, Mexico. México: Revista. Mexicana de Fitopatología 25(1), pp. 1-10
- Gómez, S y German, A. (2005). Características de la respuesta de tres variedades de rosa a la infección de peronospora sparta Berkey, bajo condiciones de invernadero. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652005000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652005000200008)
- Hernández, Ll. (2004). La quitosana: un producto bioactivo de diversas aplicaciones. 15 p
- Huambalo, G. (18 de 06 de 2020). *SITIO OFICIAL DE HUAMBALÓ*. Obtenido de SITIO OFICIAL DE HUAMBALÓ: <https://huambalo.gob.ec/>
- ICA. (2016). cultivo de la mora y el oidio. *cultivo de la mora*, 32. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/b7e061eb-ebd3-4f80-9518-c771712405eb/-nbsp3bmanejo-fitosanitario-delcultivo-de-la-mora.aspx>
- Idainature. (15 de 01 de 2020). *Oídio: Causas, Síntomas y Soluciones*. Obtenido de Oídio: Causas, Síntomas y Soluciones.: <https://www.idainature.com/noticias/biocontrol-agricola/oidio-causas-sintomas-y-soluciones/#:~:text=El%20o%C3%ADdio%2C%20se%20trata%20de,com%C3%BAmente%20llamada%20cenicilla%20o%20blanquillo.>
- Infoagro. (15 de 05 de 2021). *El cultivo de la Mora*. Obtenido de El cultivo de la Mora: [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_mora.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora.asp)
- Inveragio. (19 de 10 de 2019). *FICHA TÉCNICA*. Obtenido de FICHA TÉCNICA: <https://inveragro.com.pe/uploads/pdf/fichaTecnica/thanos.pdf>

- Martínez, M. (2019). Características químicas y nutricionales de la mora (*Rubus glaucus* Benth.). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 265-272.
- Sánchez, M. (2018). Características agronómicas y rendimiento de variedades de mora (*Rubus glaucus* Benth.) en la provincia de Tungurahua, Ecuador.". *Revista Ecuatoriana de Ingeniería Agrícola* 29.2, 137-143.
- Schnabel, D. G. (2015). itopatólogo especializado en el control químico y biológico de enfermedades en plantas. En D. G. Schnabel, *Fitopatólogo especializado en el control químico y biológico de enfermedades en plantas* (pág. 80). estados unidos .
- Tecnoagricola. (22 de 11 de 2019). *PAMPERCROP® Thanos*. Obtenido de PAMPERCROP® Thanos:  
<https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/esp/producto/PAMPERCROP%C2%AE%20Thanos>
- Toapanta, G. 2018. Aplicación de peróxido de hidrogeno para el control de oídio (*Oidium* sp.) en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth), bajo cubierta plástica.80 p.
- Tiuterev, S. Chitosan mechanism of action and ways of using as ecologically safe means in enhancement of plant disease resistance. *Arch. Phytopathol. Plant. Prot.*, 1999, vol. 30, no. 4, p. 323-333
- Torres, J. (2019). Evaluación de la resistencia de variedades de mora (*Rubus glaucus* Benth.) al oídio (*Sphaerotheca macularis* DC. f. sp. rubi) en la provincia de Tungurahua, Ecuador.". *Revista Ecuatoriana de Ingeniería Agrícola* 30.1, 101-107.

#### 4.4. *Anexos.* **Infección**

##### *Anexo 1*

##### **Día 1**

##### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INFECCION	24	0,17	0,00	41,38

##### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	208,25	9	23,14	0,31	0,9581	
TRATAMIENTOS		138,86	7	19,84	0,27	0,9571
BLOQUES	69,39	2	34,69	0,47	0,6365	
GRUPOS	15,43	3	5,14	0,08	0,9683	
Frecuencia 1	61,68	2	30,84	0,50	0,6297	
Frecuencia 2	61,75	2	30,88	0,50	0,6294	
Error	1040,83	14	74,35			
Total	1249,08	23				

*Ilustración 2 Anexo 1 DIA1*

##### *Anexo 2*

##### **Día 7**

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INFECCION	24	0,82	0,71	23,70

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6828,96	9	758,77	7,29	0,0006
BLOQUES	23,13	2	11,56	0,11	0,8957
TRATAMIENTOS	6805,83	7	972,26	9,34	0,0002
GRUPOS	5015,59	3	1671,86	10,22	0,0003
Frecuencia 1	802,35	2	401,17	4,33	0,0684
Frecuencia 2	987,90	2	493,95	4,00	0,0787
Error	1457,94	14	104,14		
Total	8286,91	23			

Ilustración 2 Anexo 2 DIA7

### Anexo 3

#### Día 14

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INFECCION	24	0,84	0,73	19,86

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7384,87	9	820,54	7,88	0,0004
TRATAMIENTOS	7361,69	7	1051,67	10,10	0,0002
BLOQUES	23,17	2	11,59	0,11	0,8955
GRUPOS	4645,08	3	1548,36	7,38	0,0016
Frecuencia 1	1728,72	2	864,36	14,01	0,0055
Frecuencia 2	987,90	2	493,95	4,00	0,0787
Error	1457,90	14	104,14		
Total	8842,77	23			

Ilustración 3 Anexo DIA 14

### Anexo 4

#### Día 28

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INFECCION	24	0,86	0,76	17,98

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7279,89	9	808,88	9,23	0,0002
TRATAMIENTOS	7210,46	7	1030,07	11,75	0,0001
BLOQUES	69,43	2	34,72	0,40	0,6803
GRUPOS	5604,88	3	1868,29	12,88	0,0001
Frecuencia 1	802,79	2	401,40	4,33	0,0685
Frecuencia 2	802,79	2	401,40	4,33	0,0685
Error	1227,16	14	87,65		
Total	8507,06	23			

Ilustración 4 Anexo 4 DIA 28

### Anexo 5

#### Día 35



### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INFECCION	24	0,81	0,69	22,52

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	8078,27	9	897,59	6,70	0,0009	
TRATAMIENTOS		7916,27	7	1130,90	8,44	0,0004
BLOQUES	162,00	2	81,00	0,60	0,5599	
GRUPOS	5755,39	3	1918,46	9,14	0,0005	
Frecuencia 1	1172,83	2	586,41	2,71	0,1447	
Frecuencia 2	988,05	2	494,02	5,33	0,0467	
Error	1875,11	14	133,94			
Total	9953,38	23				

Ilustración 5 Anexo 5 DIA 35

### Anexo 6

### Evolución de síntomas

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Evolución de síntomas	24	0,94	0,91	19,69

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	267,58	9	29,73	25,35	<0,0001	
TRATAMIENTOS		265,33	7	37,90	32,32	<0,0001
BLOQUES	2,25	2	1,13	0,96	0,4069	
Grupos	188,89	3	62,96	13,24	0,0001	
Frecuencia 1	38,89	2	19,44	58,33	0,0001	
Frecuencia 2	37,56	2	18,78	33,80	0,0005	
Error	16,42	14	1,17			
Total	284,00	23				

Ilustración 6 Anexo 6 Tiempo de evolución de síntomas