



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE AGRONOMÍA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE

**EXPORTACIÓN (*Rosa spp.*) VARIEDADES EXPORER Y PINK
EXPRESSION EN EL CANTÓN LATACUNGA, PARROQUIA
ELOY ALFARO”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Sinchiguano Guanotuña Irvin José

Tutora:

Toapanta Gallegos Diana Elizabeth

LATACUNGA – ECUADOR Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Sinchiguano Guanotuña Irvin José, con cédula de ciudadanía No. 0550589535, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: “IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa spp.*) VARIEDADES EXPLORER Y PINK EXPRESSION EN EL CANTÓN LATACUNGA, PARROQUIA ELOY ALFARO”, siendo la Ingeniera Msc. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 21 de julio del 2025



Irvin José Sinchiguano Guanotuña

C.C: 0550589535

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SINCHIGUANO GUANOTUÑA IRVIN JOSÉ**, identificada con cédula de ciudadanía **0550589535** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE** y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa spp.*) VARIEDADES EXPLORER Y PINK EXPRESSION EN EL CANTÓN LATACUNGA, PARROQUIA ELOY ALFARO”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: abril 2021– agosto 2021

Finalización de la carrera: abril 2025 – agosto 2025

Tutora: Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, Msc.

Tema: **“IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa spp.*) VARIEDADES EXPLORER Y PINK EXPRESSION EN EL CANTÓN LATACUNGA, PARROQUIA ELOY ALFARO”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido EL CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo EL CEDENTE podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de EL CEDENTE en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de julio del 2025.



Irvin José Sinchiguano Guanotuña
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

**"IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa spp.*)
VARIEDADES EXPLORER Y PINK EXPRESSION EN EL CANTÓN LATACUNGA,
PARROQUIA ELOY ALFARO"** de Sinchiguano Guanotuña Irvin José, de la carrera de
Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de
aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha
incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre-defensa.

Latacunga, 21 de Julio del 2025



Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, MSc.

C.C: 1002749800

DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Sinchiguano Guanotuña Irvin José, con el título de Proyecto de Investigación: "IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa spp.*) VARIEDADES EXPLORER Y PINK EXPRESSION EN EL CANTÓN LATACUNGA, PARROQUIA ELOY ALFARO", ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 21 de julio del 2025



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizúete, MSc.
C.C: 0502409725
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Johanna Valentina Arévalo Granda, MSc.
C.C: 1715849582
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Ph.D.
C.C: 0501645568
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, fuente de vida, sabiduría y fortaleza, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante. En cada

etapa de este proceso me acompañó con su amor infinito, dándome paz en los momentos de incertidumbre y guiándome con su luz cuando sentía que todo se volvía difícil. Sin su presencia constante, este logro no habría sido posible.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme acogido como estudiante y brindarme la oportunidad de formarme académicamente y crecer como persona. Gracias a esta institución pude adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y descubrir mi verdadera vocación. Agradezco profundamente a cada uno de los docentes que formaron parte de mi formación, por su entrega, paciencia y dedicación.

Mi sincero agradecimiento a la Ing. Diana Toapanta, tutora de este proyecto, por su guía, orientación y compromiso durante todo el proceso investigativo. Su apoyo, sugerencias y correcciones han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Gracias por compartir su tiempo y experiencia con responsabilidad y profesionalismo.

Irvin José Sinchiguano Guanotuña

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación, con todo mi esfuerzo y compromiso, a aquellas personas que han sido fundamental en mi vida y en este proceso académico, que no solo me ha formado como profesional, sino también como ser humano.

En primer lugar, dedico este logro a Dios, por darme la vida, la salud, la fortaleza necesaria para enfrentar cada uno de los retos que se presentaron en el camino. Su guía espiritual ha sido mi luz en los momentos más difíciles, dándome esperanza y fe para seguir adelante.

A mi padre Carlos Sinchiguano y mi madre Lucia Guanotuña, que son pilares fundamentales de mi vida, quienes con su amor incondicional, sacrificio constante y ejemplo de perseverancia me han impulsado a superarme cada día. Gracias por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba. Cada paso que doy en la vida es el reflejo de sus enseñanzas, paciencia y dedicación.

A mi hermano Carlos Sinchiguano y a mi sobrino Mateo, gracias por sus palabras de aliento y el apoyo incondicional en todo momento. Tenerlos a mi lado ha sido un regalo que valoro profundamente.

A mi querida tía Soledad Guanotuña que, con su sabiduría, sus consejos llenos de experiencia y su ternura infinita, ha sido una guía emocional en mi vida.

Y finalmente a mi pareja Tatiana, quien ha estado conmigo en cada momento de esta etapa. Gracias por tu paciencia, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por tu apoyo emocional. Tú presencia ha sido una parte fundamental en esta meta alcanzada.

Finalmente, dedico este proyecto a mí mismo, por no rendirme, por levantarme cada vez que caí, por luchar contra mis miedos y por haber llegado hasta aquí con dignidad, esfuerzo y pasión.

Irvin José Sinchiguano Guanotuña

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES**

TÍTULO: “IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa spp.*) VARIEDADES EXPLORER Y PINK EXPRESSION EN EL CANTÓN LATACUNGA, PARROQUIA ELOY ALFARO”.

Autor:
Irvin José Sinchiguano Guanotuña

RESUMEN

La floricultura representa una actividad agrícola clave en el Ecuador, destacándose la producción de rosas como una de las más rentables para exportación. En este contexto, el presente estudio se centró en la identificación del hongo fitopatógeno *Botrytis spp.* en las variedades Explorer y Pink Expression en el cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, debido a la alta incidencia de esta enfermedad, la cual compromete tanto la calidad como el volumen de exportación de flores. La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Salache, empleando un enfoque experimental con recolección de muestras en campo y posterior aislamiento del patógeno en condiciones controladas. Se recolectaron muestras vegetales de dos especies de rosas Explorer y Pink Expression para el aislamiento e identificación morfológica de *Botrytis spp.* La germinación de conidias del patógeno fue evaluada frente a tres fungicidas químicos: Procymidona, Difenconazol y Procloraz en ensayos in vitro en distintas concentraciones, dando como resultado una inhibición de la germinación de conidias de 37.8 frente al tratamiento control que mostró un total de 246 conidias germinadas. Esta investigación aporta información relevante para establecer estrategias de manejo fitosanitario más efectivas, que contribuyan a la sostenibilidad de la floricultura de exportación en zonas productoras clave de la provincia de Cotopaxi.

Palabras clave: *Botrytis spp.*, germinación de conidias, sensibilidad, fungicidas, Procymidona, Difenconazol, Procloraz.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE
AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “IDENTIFICATION OF *BOTRYTIS* IN EXPORT ROSES (*Rosa spp.*) EXPLORER AND
PINK EXPRESSION VARIETIES IN THE LATACUNGA CANTON,
ELOY ALFARO PARISH”**

Author:
Irvin José Sinchiguano Guanotuña

ABSTRACT

Floriculture is a key agricultural activity in Ecuador, with rose production being one of the most profitable sectors for exportation. Within this context, the present study focused on the identification of the phytopathogenic fungus *Botrytis spp.* in the Explorer and Pink Expression rose varieties cultivated in the Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton, due to the high incidence of this disease, which significantly affects both the quality and volume of flower exportation. The research was conducted in the Microbiology Laboratory of the Technical University of Cotopaxi, Salache Campus, using an experimental approach that involved field sample collection and subsequent isolation of the pathogen under controlled laboratory conditions. Plant samples were collected from both rose varieties for the isolation and morphological identification of *Botrytis spp.* The germination of conidia was evaluated in vitro against three chemical fungicides: Procymidone, Difenconazole, and Prochloraz, each at various concentrations. The results showed an inhibition of conidial germination, averaging 37.8 conidia, compared to the control treatment, which recorded a total of 246 germinated conidia. This research provides relevant information for establishing more effective phytosanitary management strategies, contributing to the sustainability of export floriculture in key production areas of Cotopaxi Province.

Keywords: *Botrytis spp.*, conidia germination, sensitivity, fungicides, Procymidone, Difenconazole, Prochloraz.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iv
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi

AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INDICE DE CONTENIDO.....	x
INDICE DE TABLAS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xiv
1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4. PROBLEMATICA.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. OBJETIVO GENERAL	5
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
7.1. Introducción a la Floricultura en Ecuador y el Cultivo de Rosas.....	8
7.2 Enfermedades en rosas	10
7.2.1 Oídio (Ceniza).....	10
7.2.2 Mancha Negra	11
7.2.3 Roya	12
7.2.4 Mildiu	12
7.2.5 Virus del Mosaico	13
7.3 Generalidades de <i>Botrytis spp</i>	13
7.3.1 Características Taxonómicas y Biológicas.....	14
7.3.2 Ciclo de Vida de <i>Botrytis spp</i>	14

7.4 Factores Predisponentes	16
7.5 Síntomas en Rosas	16
7.6. Medidas Culturales	18
7.7 Control Químico	19
7.7.1 Triazoles	20
7.7.2 Ciflufenamida	21
7.7.3 Imidazoles	22
7.8. Especies del género <i>Botrytis</i>	24
7.8.1 <i>Botrytis cinerea</i>	24
7.8.2 <i>Botrytis elliptica</i>	25
7.8.3 <i>Botrytis pseudocinerea</i>	25
7.8.4 Otras especies relevantes	26
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	26
8.1 Hipótesis afirmativa	26
8.2 Hipótesis nula	26
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	27
9.1 Tipos de investigación	27
9.1.1 Cualitativa	27
9.1.2 Cuantitativa	27
9.2 Tipo de método	28
9.2.1 Experimental	28
9.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
9.3.1 Observación directa	28
9.3.2 Muestreo y aislamiento	28
9.4 Localización	28

9.5 Colecta de material vegetal parroquia Eloy Alfaro	29
9.6 Aislamiento de hongos fitopatógenos de material vegetal Eloy Alfaro (fase laboratorio)	30
9.7 Re-aislamiento de hongos fitopatógenos de muestras de material vegetal	31
9.8 Aislamiento de hongos fitopatógenos de muestras de suelo	32
9.9 Conteo de conidias	36
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
10.1 Análisis de cámaras de humedad y Aislamientos.....	39
10.2 Identificación Microscópica	42
10.3 Análisis de las muestras de suelo	43
10.4 Análisis estadístico del efecto de fungicidas y dosis sobre la germinación de conidias de <i>Botrytis spp</i>	45
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	48
11.1 Impacto técnico y científico	49
11.2 Impacto económico.....	50
11.3 Impacto ambiental	50
11.4 Impacto académico y formativo	51
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	51
13. CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	52
14. BIBLIOGRAFÍA.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividad y sistema de tarea de los objetivos 6

Tabla 2. Origen de muestras vegetales tomadas pertenecientes a la provincia de Cotopaxi (Eloy

Alfaro)	31
Tabla 3. Origen de las muestras tomadas de suelo pertenecientes a la provincia de Cotopaxi (Eloy Alfaro)	33
Tabla 4. Concentración final de conidios en dosis a $\times 10^8$ (conidias/ml)	37
Tabla 5. Muestras de suelo pertenecientes a la parroquia Eloy Alfaro, provincia de Cotopaxi	44
Tabla 6. Análisis de la varianza para la germinación de conidias de <i>Botrytis</i> spp.46	
Tabla 7. Comparación de medias de fungicidas mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) 47	
Tabla 8. Comparación de medias de dosis mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)47	
Tabla 9. Interacción fungicida \times dosis mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) . 48	
Tabla 10. Presupuesto del proyecto	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Material vegetal (Eloy Alfaro)	30
Figura 2. Muestras de suelo para disoluciones seriadas (Eloy Alfaro)	33
Figura 3. Cámaras de humedad de botones florales colectados pertenecientes a la provincia de Cotopaxi, parroquia Eloy Alfaro	42
Figura 4. Conidioforo tomado con el lecteo 40X <i>Botrytis</i> spp.	43
Figura 5. Aislamientos obtenidos de diluciones seriadas de las muestras de suelo46	
Figura 6. Interacción fungicida x dosis	49

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del proyecto

Identificación de *Botrytis* en rosas de exportación (*rosa spp.*) Variedades Explorer y Pink Expression en el cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro.

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Metabolitos secundarios en defensa de las plantas contra enfermedades y plagas.

Equipo de Trabajo:

Tutora: Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, MSc.

Investigador: Sr. Irvin José Sinchiguano Guanotuña

Lector 1: Ing. Wilman Paolo Chasi Vizueté, MSc.

Lector 2: Ing. Johanna Valentina Arévalo Granda, MSc.

Lector 3: Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Ph.D.

Área de Conocimiento:

Agricultura - Agricultura, Silvicultura y Pesca - Producción Agropecuaria **1.1**

Línea de investigación

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

1.2 Línea 1

Producción agrícola sostenible.

1.3 Línea de vinculación

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La floricultura representa una de las principales actividades económicas no petroleras del Ecuador, destacándose la producción y exportación de rosas de alta calidad. Sin embargo, la presencia de enfermedades fúngicas como el moho gris, causado por *Botrytis* spp., afecta significativamente la productividad y calidad de las flores, generando pérdidas económicas considerables. Estudios han reportado que la incidencia de *Botrytis* spp. puede alcanzar hasta el 60 % en cultivos de rosas, especialmente en etapas de poscosecha, comprometiendo la comercialización del producto (Amaya, 2020)

La caracterización de *Botrytis* en las variedades Explorer y Pink Expression cultivadas en el cantón Latacunga es fundamental para comprender la dinámica de esta enfermedad en condiciones locales. Este conocimiento permitirá desarrollar estrategias de manejo integrado más efectivas y sostenibles, adaptadas a las particularidades de la región y las variedades en estudio.

La investigación contribuirá al entendimiento de la interacción entre *Botrytis* y las variedades susceptibles de rosas, así como a la identificación de posibles mecanismos de resistencia o susceptibilidad. Los resultados beneficiarán a los productores locales al proporcionar

información clave para la implementación de medidas de control más eficientes, reduciendo el número de aplicaciones de fungicidas químicos y promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles (Soto et al., 2008).

El estudio ayudará a determinar la susceptibilidad de ciertas variedades de rosas de exportación a *Botrytis*, lo cual ayudará a diseñar estrategias de manejo para mejorar la calidad de los tallos florales, fortaleciendo la competitividad de las rosas ecuatorianas en los mercados internacionales. Además, al fomentar el uso de métodos de control biológico y prácticas agrícolas responsables que contribuyan a la protección del medio ambiente y la salud de los trabajadores agrícolas (Corredtor Perilla et al., 2007).

En resumen, la caracterización de *Botrytis spp.* en las variedades Explorer y Pink Expression en el cantón Latacunga es una investigación pertinente y necesaria, con aportes significativos tanto en el ámbito científico como en el desarrollo sostenible de la floricultura ecuatoriana.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos serán los 449 productores de Productores de Rosas del cantón Latacunga tanto de pequeña como de gran escala, quienes podrían aprovechar los resultados obtenidos como alternativas y enfoques innovadores para avanzar en estudios relacionados con el control biológico de patógenos mediante el uso de microorganismos.

3.2. Beneficiarios indirectos

Los principales beneficiarios de esta investigación serán los aproximadamente 320 estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes

podrán utilizar los hallazgos obtenidos como base para futuras investigaciones enfocadas en el desarrollo de estrategias innovadoras para el manejo de *Botrytis*. Esta información contribuirá a fomentar un enfoque más eficiente y sostenible en el control de esta enfermedad, en concordancia con las exigencias actuales del sector agrícola y de la floricultura ornamental.

4. PROBLEMATICA

La floricultura en Ecuador constituye una de las principales actividades económicas no petroleras, especialmente por la exportación de rosas de alta calidad. En 2024, las exportaciones de flores superaron los 1.000 millones de dólares, consolidando al país como uno de los mayores proveedores de rosas a nivel mundial (Prado & Vanel, 2020). No obstante, uno de los principales desafíos para el sector florícola es la presencia de enfermedades fúngicas, entre ellas el moho gris, causado por *Botrytis*, patógeno que afecta considerablemente la calidad y cantidad de la producción (Toro Zurita, 2012).

Botrytis spp. es un hongo necrotrófico de gran importancia económica debido a su amplia distribución y capacidad de infección en más de 200 especies de plantas, especialmente flores ornamentales como la rosa (*Rosa sp.*) (Benito et al., 2000). Esta enfermedad favorecida por condiciones climáticas húmedas y de baja ventilación, puede ocasionar pérdidas de hasta el 60 % en la producción de flores, en especial durante el transporte y almacenamiento (Larios-Palacios et al., 2020).

En el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, se cultivan variedades comerciales como Explorer y Pink Expression para exportación. A pesar de su valor en el mercado internacional, estas variedades han mostrado susceptibilidad a *Botrytis spp.*, sin que existan estudios recientes de caracterización local del patógeno. Esta carencia de información científica impide establecer programas de manejo integrado que incluyan prácticas específicas y sostenibles para cada variedad.

Además, el uso excesivo e indiscriminado de fungicidas químicos ha generado resistencia en cepas de *Botrytis spp.*, dificultando el control de la enfermedad (Fernández Acero, 2006). En consecuencia, la necesidad de caracterizar el patógeno en las condiciones agroclimáticas de Latacunga se vuelve prioritaria para implementar medidas de control más eficaces, basadas en datos científicos.

La relevancia del problema radica no solo en las pérdidas económicas que la enfermedad genera, sino también en el impacto sobre la calidad del producto destinado a exportación. Asimismo, abordar esta problemática contribuiría con soluciones sostenibles que beneficien tanto a productores como a estudiantes e investigadores del ámbito agronómico.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar *Botrytis spp* en rosas de exportación (*Rosa spp.*) variedades Explorer y Pink Expression en el cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar morfológicamente aislamientos de hongos fitopatógenos obtenidos de material vegetal de rosas de exportación.
- Evaluar la sensibilidad de *Botrytis* en ensayos in vitro frente a diferentes concentraciones fungicidas usados para su control.
- Identificar morfológicamente hongos fitopatógenos de muestras de suelo en las variedades Explorer y Pink Expression.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividad y sistema de tarea de los objetivos

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD 1.1	METODOLOGÍA	RESULTADOS
-------------------	----------------------	--------------------	-------------------

Identificar morfológicamente e aislamientos de hongos fitopatógenos obtenidos de material vegetal de rosas de exportación.	Coordinación con productores de rosa (variedades Explorer y Pink Expression).	Visitas a campo	Obtención de muestras representativas de tejidos vegetales infectados con sintomatología de <i>Botrytis</i> , provenientes de las variedades en estudio del cantón Latacunga.
	Recolección de tejido vegetal sintomático (hojas, botones, tallos)	Identificación visual de síntomas compatibles con <i>Botrytis</i> spp.	
	Transporte en condiciones adecuadas al laboratorio.	Uso de cajas estériles y refrigeradas.	
	Registro de información por finca.	Etiquetado y ficha técnica por muestra.	
	ACTIVIDAD 1.2	METODOLOGÍA	RESULTADOS
	Limpieza y desinfección del tejido vegetal recolectado.	Desinfección superficial (hipoclorito de sodio + enjuague estéril).	Obtención de cultivos puros de hongos fitopatógenos (<i>Botrytis</i> spp.) a partir del material vegetal infectado.
	Siembra en medio de cultivo PDA.	Siembra en condiciones estériles.	
	Incubación y monitoreo de crecimiento fúngico.	Incubación a 25 ± 2 °C por 5-7 días.	
	Subcultivo para obtención de cultivos puros.	Aislamiento por transferencia de colonias a nuevo medio.	

ACTIVIDAD 1.3**METODOLOGÍA****RESULTADOS**

	Descripción macroscópica (color, textura, forma de crecimiento).	Observación con lupa estereoscópica y microscopio óptico.	Identificación aislamientos de <i>Botrytis spp.</i>
	Observación microscópica de estructuras (conidios, hifas).	Identificación mediante claves taxónomicas	
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Evaluar la sensibilidad de <i>Botrytis</i> en ensayos in vitro frente a diferentes concentraciones fungicidas usados para su control.	Preparación de medio PDA con fungicidas en diferentes concentraciones.	Ensayos in vitro	Determinar el fungicida y concentración más efectiva para inhibir el crecimiento de <i>Botrytis spp.</i> in vitro, estableciendo posibles alternativas de manejo.
	Siembra de discos de micelio en medio de cultivo con fungicidas Procloraz, Procymidona y Difenocodasol a diferentes concentraciones.	Incubación a 25 °C por 6 días.	
	Medición diaria del crecimiento.	Un diseño experimental completamente al azar con diseño factorial (DCA).	
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Identificación morfológica de hongos fitopatógenos de muestras de suelo en las variedades Explorer y Pink Expression.	Recolección de muestras de suelo rizosférico.	Extracción en campo a 10 cm de profundidad	Aislamiento de hongos con potencial fitopatógeno presentes en el suelo.
	Preparación de diluciones seriadas.	Serie decimal desde 10^{-1} hasta 10^{-4} en agua destilada estéril.	

	Siembra en medio PDA.	Técnica de siembra en superficie con espátula estéril.
	Incubación e identificación morfológica.	Incubación a 25 ± 2 °C durante 5 a 7 días. Observación de características morfológicas (color, textura, tipo de esporulación).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Introducción a la Floricultura en Ecuador y el Cultivo de Rosas

Ecuador es uno de los principales exportadores mundiales de flores, destacando en la producción de rosas de alta calidad, gracias a condiciones climáticas favorables, altitud, y técnicas de cultivo avanzadas (Jarrín, 2013). El cantón Latacunga, situado a más de 2860 msnm, representa una zona estratégica para el cultivo de rosas por su clima templado y luminoso (Espín et al., 2022).

Las variedades Explorer y Pink Expression son ampliamente cultivadas debido a su alta demanda en mercados internacionales, pero como toda producción agrícola, enfrentan desafíos fitosanitarios, siendo *Botrytis spp* uno de los principales agentes patógenos que afecta la calidad de las flores.

El género *Rosa* pertenece a la familia Rosaceae y comprende alrededor de 150 a 200 especies, muchas de las cuales han dado origen a un gran número de híbridos y variedades comerciales. Las rosas son arbustos que presentan tallos leñosos con espinas, hojas compuestas de disposición alterna, y flores hermafroditas de gran valor ornamental (Soria & Basualdo, s.f.). La floración es continua en las variedades comerciales, lo que favorece su cultivo intensivo (Yong, 2004a).

Taxonomía

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Rosales
- **Familia:** Rosaceae
- **Género:** *Rosa*
- **Especie:** *Rosa hybrid*

El fruto de la rosa es conocido como cinorrodon, y aunque no es de interés comercial en la floricultura, tiene relevancia en otros sectores como el alimenticio y medicinal debido a su contenido de vitamina C (Weldt Carmona, 2008).

El desarrollo adecuado de las rosas depende de condiciones ambientales específicas. Estas plantas requieren temperaturas moderadas, entre 15 °C y 25 °C, con buena luminosidad para lograr una floración de calidad (Lee-Espinosa et al., 2022). La producción se ve favorecida por ciclos de luz que estimulan el crecimiento y la formación de botones florales, siendo cultivos sensibles tanto al déficit como al exceso de iluminación (Gómez et al., 2017).

El manejo adecuado del riego y la nutrición es crucial para obtener tallos largos, gruesos y flores de tamaño uniforme. Se ha determinado que el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio son nutrientes esenciales para un buen desarrollo vegetal y calidad de flor (Fainstein, 2000). Además, el control del ambiente dentro de invernaderos permite optimizar estos factores, generando productos altamente competitivos (Agroforum, s.f.).

La propagación de rosas en condiciones comerciales se realiza mayoritariamente mediante injertos, donde se utiliza un portainjerto vigoroso y resistente que garantiza el desarrollo adecuado

del cultivar seleccionado (Yong, 2004b). Este método proporciona mayor uniformidad en la producción, facilita el manejo y prolonga la vida útil del cultivo.

El cultivo de rosas requiere un manejo agronómico preciso, que incluye la poda, el desbotone y la eliminación de brotes laterales. La poda es una práctica esencial que permite renovar la planta, controlar su tamaño, y mejorar la calidad de la flor (Ricaldi Malqui, 2018). Asimismo, el desbotone contribuye a concentrar la energía de la planta en el botón floral principal, mejorando las características comerciales del producto final.

Las rosas constituyen uno de los principales productos de exportación en países como Ecuador, que ocupa un lugar destacado en el mercado internacional por la calidad de sus flores, caracterizadas por colores intensos, tallos largos y durabilidad poscosecha (Gallegos, Beltran, Calderon, & Guerra, 2020). Este sector genera importantes ingresos y empleo, siendo fundamental para la economía de las regiones productoras (Castro-Acosta et al., 2024).

7.2 Enfermedades en rosas.

El cultivo de rosas (*Rosa spp.*) es una de las actividades agrícolas más importantes dentro de la floricultura a nivel mundial. Sin embargo, su producción se ve afectada por diversas enfermedades que pueden impactar significativamente la calidad de la flor y la productividad del cultivo (Leghari et al., 2016). El manejo fitosanitario adecuado es fundamental para mantener la competitividad en mercados internacionales (Heredia & Aldás, 2023).

7.2.1 Oídio (Ceniza)

Nombre científico: *Podosphaera pannosa*

El oídio, causado por el hongo *Podosphaera pannosa*, es una de las enfermedades más frecuentes en el cultivo de rosas. Se manifiesta como un polvillo blanco o ceniciento que cubre

hojas, tallos, botones florales y, en ocasiones, los pétalos. Este hongo afecta el desarrollo normal de la planta, provocando el enrollamiento de las hojas, deformación de los brotes jóvenes y una notable disminución en la calidad de las flores. Las condiciones ambientales cálidas, húmedas y con baja ventilación favorecen su rápida proliferación (Badillo Tituaña, 2017)

El oídio se disemina principalmente a través del viento y puede sobrevivir en residuos vegetales y yemas latentes, lo que dificulta su erradicación si no se realizan buenas prácticas de higiene. El manejo integrado de esta enfermedad incluye la eliminación de las partes afectadas, la mejora de la ventilación, la reducción de la humedad y la aplicación de fungicidas específicos. Además, se recomienda el uso de variedades resistentes y la implementación de productos biológicos que disminuyan la presión del patógeno en el cultivo (InfoAgro, 2020)

7.2.2 Mancha Negra

Nombre científico: *Diplocarpon rosae*

La mancha negra, provocada por el hongo *Diplocarpon rosae*, es considerada una de las enfermedades más destructivas en rosas ornamentales y de exportación. Se caracteriza por la aparición de manchas redondas y oscuras con bordes irregulares y halos amarillos en las hojas. Cuando la infección es severa, las hojas caen prematuramente, debilitando a la planta y reduciendo su vigor, lo que afecta la producción y la calidad de las flores. Este patógeno se desarrolla principalmente en condiciones de alta humedad y lluvias frecuentes (Buczacki, 1999).

El hongo sobrevive en hojas infectadas caídas al suelo y se disemina por salpicaduras de agua y viento. La prevención de la mancha negra requiere una adecuada eliminación de residuos vegetales, un buen manejo del riego para evitar el exceso de humedad, y la aplicación oportuna de fungicidas preventivos y curativos (Michigan State University, 2015). También es importante

mantener una correcta distancia entre plantas para favorecer la aireación y reducir el tiempo de mojado foliar.

7.2.3 Roya

Nombre científico: *Phragmidium mucronatum*

La roya, causada por el hongo *Phragmidium mucronatum*, es una enfermedad que afecta principalmente a las hojas de la rosa. Su síntoma característico es la aparición de pústulas anaranjadas o amarillas en el envés de las hojas, que pueden dispersarse rápidamente en condiciones de humedad elevada. La roya provoca la caída prematura de las hojas, lo que debilita a la planta y la hace más susceptible a otras enfermedades y plagas (Pillajo et al., 2019).

El ciclo de la roya comienza con la germinación de esporas sobre las hojas mojadas, por lo que el control de la humedad es clave para su prevención. El manejo de la roya incluye la eliminación de hojas infectadas, la regulación del riego y la aplicación de fungicidas específicos para el control de hongos basidiomicetos. Es recomendable realizar monitoreos constantes en épocas de alta humedad para detectar los primeros signos de la enfermedad y actuar de manera oportuna (Benner, 2023).

7.2.4 Mildiu

Nombre científico: *Peronospora sparsa*

El mildiu en rosas es causado por el hongo *Peronospora sparsa* y se presenta principalmente en ambientes fríos y con alta humedad relativa. Los síntomas iniciales incluyen manchas irregulares de color marrón o púrpura en la parte superior de las hojas y la presencia de un moho grisáceo en el envés. Esta enfermedad puede causar defoliación rápida y afectar significativamente la producción y calidad de la flor (Álvarez Romero et al., 2018).

El mildiu es un patógeno que puede sobrevivir en restos vegetales y se propaga mediante esporas transportadas por el viento y el agua. El control cultural incluye la eliminación de hojas infectadas, evitar el riego por aspersión y mejorar la ventilación. También es fundamental realizar aplicaciones preventivas de fungicidas específicos y emplear un monitoreo riguroso durante las épocas de alta humedad para reducir los daños (Intagri, 2019).

7.2.5 Virus del Mosaico

Nombre científico: Virus del mosaico (diversos virus)

El virus del mosaico en rosas afecta principalmente las hojas, donde provoca manchas amarillas irregulares y patrones de mosaico que reducen la capacidad fotosintética de la planta. Este virus puede causar un crecimiento reducido, deformaciones foliares y pérdida de vigor general. Su presencia impacta negativamente en la calidad comercial de las flores (Campovere, y otros, 2024).

El mosaico es una enfermedad sistémica que se transmite principalmente mediante injertos contaminados y herramientas sin desinfección. No existe un tratamiento curativo para los virus, por lo que las estrategias de manejo se basan en la prevención: usar material vegetal certificado libre de virus, realizar desinfección rigurosa de herramientas y eliminar plantas visiblemente infectadas para evitar la propagación (Yard & Garden, 2023).

7.3 Generalidades de *Botrytis spp.*

Botrytis spp. es un hongo fitopatógeno de distribución cosmopolita, ampliamente reconocido por causar la enfermedad conocida como "moho gris" en más de 200 especies vegetales. Se caracteriza por ser un organismo necrotrófico, es decir, ataca tejidos debilitados,

envejecidos o lesionados, donde encuentra condiciones óptimas para su desarrollo y colonización (Romero & Granados, 2018).

Este patógeno afecta principalmente los órganos reproductivos de la planta como botones y pétalos, lo que genera pérdidas significativas en cultivos de flores de corte como la rosa, debido a la reducción de la calidad estética, disminución de la vida poscosecha y rechazo en los mercados internacionales (T. Chen et al., 2023).

7.3.1 Características Taxonómicas y Biológicas

Taxonomía

La clasificación taxonómica de *Botrytis spp.* es la siguiente:

- Reino: Fungi
- División: Ascomycota
- Clase: Leotiomycetes
- Orden: Helotiales
- Familia: *Sclerotiniaceae*
- Género: *Botrytis* • Especie: *Botrytis cinerea*
- Hospedero: *Rosa spp.*

Este hongo presenta una gran capacidad de adaptación a distintos ambientes y puede infectar tanto en campo como en condiciones de almacenamiento y transporte. Además, su rápido ciclo de vida y alta tasa de reproducción le confieren un potencial agresivo de diseminación (Cheung et al., 2020).

7.3.2 Ciclo de Vida de *Botrytis spp*

El hongo *Botrytis spp.*, conocido por causar la enfermedad denominada moho gris, tiene un ciclo de vida complejo que le permite adaptarse y sobrevivir en diversas condiciones ambientales. Este patógeno es clasificado como un hongo necrotrófico, es decir, se alimenta de

tejidos muertos o debilitados, lo que le facilita establecerse en plantas ya afectadas por otras causas o que presentan daños mecánicos (Koppert, s.f.).

El ciclo de *Botrytis spp.* inicia con la producción de esporas llamadas conidios, las cuales son las principales estructuras de diseminación. Estos conidios son transportados por el viento, las salpicaduras de agua, el contacto con herramientas contaminadas o incluso por el manejo de las plantas. Cuando las esporas encuentran un ambiente favorable —alta humedad relativa y temperaturas entre 15 y 25 °C— germinan rápidamente sobre la superficie de la planta, especialmente en tejidos senescentes, flores, hojas heridas o restos orgánicos (Latorre & Rioja, 2002).

Una vez que los conidios germinan, el hongo forma hifas que penetran el tejido vegetal, preferentemente a través de estomas, heridas o directamente por la cutícula si las condiciones son propicias. La infección se desarrolla generando lesiones acuosas que luego se tornan marrones, seguidas de la formación del característico micelio grisáceo que le da nombre al moho gris (Wang et al., 2018). Durante esta etapa, *Botrytis spp.* produce enzimas que degradan las paredes celulares de la planta, facilitando la descomposición del tejido y la obtención de nutrientes.

A medida que la infección avanza, el hongo continúa liberando grandes cantidades de conidios sobre la superficie afectada, lo que facilita nuevas infecciones secundarias en la misma planta o en plantas cercanas. Cuando las condiciones ambientales dejan de ser favorables, por ejemplo, baja humedad o temperaturas extremas *Botrytis spp.* entra en una fase de resistencia mediante la formación de estructuras de reposo denominadas esclerocios. Estos esclerocios son masas compactas de micelio que pueden sobrevivir en restos vegetales, suelo o estructuras del cultivo durante largos períodos (Mosqueda-Lazcares et al., 2012).

Los esclerocios permanecen latentes hasta que las condiciones vuelven a ser óptimas, momento en el cual germinan y reinician el ciclo de infección. De esta manera, *Botrytis spp.* puede persistir de una temporada a otra, lo que convierte a esta enfermedad en un desafío constante para los productores. El control exitoso del ciclo de vida de este hongo requiere un enfoque integral que combine prácticas culturales, manejo adecuado de la humedad, eliminación de residuos infectados y aplicación oportuna de fungicidas específicos (Piraquive Riveros, 2019).

7.4 Factores Predisponentes

El desarrollo y diseminación de *Botrytis cinerea* se ve favorecido por varios factores:

- **Alta humedad relativa:** El exceso de humedad es el principal desencadenante de la germinación de esporas y la esporulación.
- **Temperaturas moderadas:** El rango óptimo de desarrollo se sitúa entre 15 °C y 23 °C, aunque puede crecer en temperaturas cercanas a los 5 °C.
- **Presencia de material vegetal senescente o dañado:** Los tejidos envejecidos o lesionados son puntos de entrada para el patógeno.
- **Alta densidad de plantación:** Reduce la ventilación interna y favorece la condensación de humedad.
- **Manejo inadecuado en la postcosecha:** La acumulación de humedad en empaques o cámaras de almacenamiento propicia el desarrollo del hongo.

(T. Chen et al., 2023)

7.5 Síntomas en Rosas

La infección por *Botrytis spp.*, causante del moho gris, se caracteriza por una serie de síntomas visibles que afectan distintas partes de la planta de rosa, impactando negativamente su salud y calidad. Los primeros indicios de la enfermedad suelen observarse en los tejidos florales, especialmente en los botones florales y flores abiertas. En estas zonas, se forman manchas acuosas, blanquecinas o grisáceas, que con el tiempo se expanden y se tornan de color marrón, acompañadas

del desarrollo del micelio grisáceo característico, que es una masa algodonosa compuesta por hifas y conidios del hongo (Mosqueda-Lazcares et al., 2012).

Las hojas también pueden presentar síntomas, aunque generalmente el hongo prefiere los tejidos más tiernos o dañados. En las hojas, las lesiones suelen comenzar como pequeñas manchas marrones que rápidamente aumentan de tamaño y se fusionan, provocando necrosis y marchitez. Estas lesiones pueden generar la caída prematura de las hojas, lo que reduce la capacidad fotosintética de la planta y la debilita progresivamente. Además, las zonas infectadas pueden desarrollar una capa pulverulenta gris que contiene las esporas del hongo, facilitando su dispersión (Romero & Granados, 2018).

En los tallos, la infección se manifiesta mediante lesiones necróticas que pueden ser hundidas y de color marrón oscuro o negro. Estos daños comprometen la circulación de agua y nutrientes dentro de la planta, provocando el marchitamiento de las ramas afectadas y, en casos severos, la muerte regresiva del tallo desde el punto de infección hacia la base. La aparición de grietas o fisuras en los tallos puede observarse como consecuencia del avance del patógeno, lo que facilita aún más la entrada y colonización del hongo (Sanabria, 2009).

Las condiciones ambientales juegan un papel clave en la expresión de los síntomas. Altos niveles de humedad relativa y temperaturas moderadas favorecen la rápida expansión de las lesiones y la producción masiva de conidios en la superficie de las áreas infectadas. En contraste, en condiciones más secas o de temperaturas extremas, los síntomas pueden ser menos evidentes o el desarrollo del hongo más lento, aunque el patógeno puede permanecer latente esperando condiciones favorables para su reactivación (Piraquive Riveros, 2019).

7.6. Medidas Culturales

Requiere un enfoque integral en el que las medidas culturales juegan un papel fundamental para reducir la incidencia y evitar su propagación en el cultivo. Estas prácticas buscan crear un ambiente desfavorable para el desarrollo del hongo y minimizar las fuentes de inóculo que puedan generar nuevas infecciones.

Una de las prácticas más importantes es la eliminación sistemática de restos vegetales infectados y flores marchitas, ya que estas partes actúan como reservorios de esporas que pueden dispersarse fácilmente (Williamson et al., 2007). La recolección y destrucción adecuada de estos residuos contribuye a reducir significativamente la cantidad de inóculo presente en el campo. Es recomendable implementar un programa de limpieza frecuente para evitar la acumulación de material muerto o enfermo (Legard et al., 2002).

Las podas sanitarias regulares son fundamentales para mejorar la ventilación dentro del cultivo, ya que un buen flujo de aire disminuye la humedad relativa y reduce el tiempo que las superficies foliares permanecen mojadas, condiciones que favorecen la germinación y crecimiento del hongo. Las podas deben realizarse con herramientas desinfectadas para evitar la transmisión de esporas entre plantas y deben eliminarse los tallos y hojas afectados para impedir la diseminación (Mosqueda-Lazcares et al., 2012).

Regular la densidad de plantación también es crucial para evitar ambientes húmedos y sombreados. Una plantación demasiado densa genera microclimas favorables para el desarrollo de *Botrytis spp.*, ya que dificulta la circulación del aire y la penetración de la luz solar, elementos que ayudan a secar el follaje y a reducir la viabilidad del patógeno. Mantener un espaciamiento adecuado entre plantas favorece un microclima más seco y menos propicio para el hongo (Certis Belchim, 2023).

El manejo adecuado del riego es otra medida esencial. Evitar el riego por aspersión que moja directamente las hojas y flores, especialmente durante las horas de la tarde o noche, reduce la humedad superficial que el hongo necesita para germinar. En cambio, se recomienda el riego por goteo o al suelo, y realizarlo preferentemente en horas tempranas del día para que las plantas tengan tiempo suficiente para secarse antes de que caiga la noche (Latorre & Rioja, 2002).

Finalmente, es importante mantener un monitoreo constante de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura y la humedad relativa dentro del invernadero o campo de cultivo. Contar con sistemas que permitan medir y controlar estos parámetros facilita la toma de decisiones oportunas para evitar condiciones que favorezcan al patógeno. En casos necesarios, se pueden implementar medidas adicionales como la ventilación mecánica, calefacción o deshumidificación para modificar el microclima y limitar la infección (Wang et al., 2018).

7.7 Control Químico

El control químico representa una herramienta fundamental dentro de las estrategias para manejar *Botrytis spp.*, el hongo causante del moho gris en cultivos de rosas. Aunque las medidas culturales son la base para reducir la incidencia de la enfermedad, el uso adecuado y oportuno de fungicidas permite minimizar pérdidas significativas en la producción y garantizar la calidad de las flores, especialmente en cultivos comerciales y de exportación (Sparks, 2018).

Los fungicidas utilizados para el control de *Botrytis spp.* deben ser aplicados preventivamente o en las primeras etapas de la infección, dado que el hongo puede desarrollarse rápidamente bajo condiciones favorables. Entre los grupos químicos más efectivos se encuentran los fungicidas que contienen ingredientes activos como fenhexamida, iprodiona, boscalida, pirimetanil y fludioxonil, los cuales actúan inhibiendo el crecimiento del micelio o la germinación de conidios (Koppert, s.f.).

Es importante rotar fungicidas con diferentes modos de acción para evitar la aparición de cepas resistentes del patógeno, una práctica recomendada por expertos en fitopatología. La resistencia a fungicidas es uno de los principales desafíos en el manejo químico de *Botrytis spp.*, por lo que el seguimiento estricto de las dosis recomendadas, intervalos de aplicación y períodos de carencia es fundamental para preservar la eficacia de los productos (Romero & Granados, 2018).

Además, la aplicación debe realizarse con equipos bien calibrados que aseguren una cobertura uniforme sobre las flores, hojas y tallos, puntos donde el hongo se instala y desarrolla. La frecuencia de aplicación varía según la presión de la enfermedad y las condiciones ambientales, pero en general, se recomienda aplicar fungicidas cada 7 a 14 días en períodos críticos de humedad alta o durante fases sensibles del cultivo, como la floración (Michigan State University, 2020).

Finalmente, es esencial integrar el control químico con las prácticas culturales para lograr un manejo integral y sostenible de la enfermedad. El uso indiscriminado o excesivo de fungicidas puede generar impactos negativos en el medio ambiente, afectar organismos benéficos y aumentar los costos de producción. Por ello, se sugiere siempre complementar el control químico con técnicas preventivas, monitoreo constante y manejo adecuado del microclima del cultivo (Agroforum, s.f.).

7.7.1 Triazoles

Los fungicidas pertenecientes al grupo de los triazoles, actúan inhibiendo la enzima C14desmetilasa (CYP51), responsable de una etapa clave en la biosíntesis del ergosterol, un componente fundamental de la membrana celular de los hongos. Al interrumpir este proceso, se produce una alteración en la estructura y la permeabilidad de la membrana, lo que limita el crecimiento y la reproducción del hongo, provocando un efecto fungistático o fungicida dependiendo de la dosis aplicada. Este modo de acción específico convierte a los triazoles en una

herramienta eficaz para el manejo de enfermedades causadas por hongos patógenos como *Botrytis spp.* (Almeida Lima et al., 2023).

El difenoconazol es una molécula que pertenece al grupo químico de los triazoles, clasificados en el grupo 3 según el Comité de Acción contra la Resistencia a Fungicidas (FRAC). Este fungicida actúa principalmente mediante un mecanismo sistémico y posee propiedades tanto preventivas como curativas. Su modo de acción consiste en la inhibición de la enzima C14demetilasa, la cual es clave en la síntesis del ergosterol, un componente esencial para la integridad y funcionalidad de la membrana celular de los hongos fitopatógenos. Al interrumpir este proceso, el fungicida impide la formación de membranas celulares adecuadas, afectando la viabilidad, crecimiento y reproducción del hongo (FRAC, 2018).

Difeconazol es absorbido por el tejido foliar y se redistribuye a través del xilema, protegiendo las partes nuevas de la planta y ofreciendo una barrera interna frente a infecciones. Esta movilidad sistémica lo convierte en una herramienta eficaz contra patógenos como *Botrytis spp.*, el agente causal del moho gris en rosas, una enfermedad que se desarrolla con rapidez en condiciones de alta humedad y bajas temperaturas. Gracias a su acción prolongada, puede prevenir la esporulación y el desarrollo micelial del hongo incluso después de haberse iniciado la infección, siempre que se aplique en las fases iniciales de la enfermedad (Syngenta, 2022).

7.7.2 Ciflufenamida

La Ciflufenamida, pertenece al grupo químico de las fenilacetamidas, clasificado por el Comité de Acción para la Resistencia a Fungicidas (FRAC) dentro del grupo U6. Su modo de acción es único y se diferencia claramente de los triazoles, ya que no actúa sobre la síntesis del ergosterol, sino que interfiere directamente en los procesos morfogénicos del hongo, especialmente en la germinación de esporas, el crecimiento del tubo germinativo y el desarrollo

micelial temprano. Este mecanismo impide la colonización efectiva del patógeno, lo que confiere a la Ciflufenamida un efecto preventivo y curativo sobre enfermedades como *Botrytis cinerea*. Además, presenta buena redistribución sobre la superficie vegetal y actividad translaminar, lo que mejora su eficacia en el control de hongos con desarrollo superficial (Sano et al., 2007).

Procymidona perteneciente al grupo químico de las dicarboximidias, clasificado dentro del grupo FRAC 2. Su mecanismo de acción se basa en la inhibición del proceso de germinación de las esporas fúngicas, interfiriendo directamente en la división celular y el desarrollo del tubo germinativo del hongo. La procymidona actúa bloqueando la acción de la enzima succinato deshidrogenasa en la cadena respiratoria mitocondrial, lo que impide la producción de energía (ATP), necesaria para el crecimiento micelial y la esporulación de hongos fitopatógenos como *Botrytis spp* (Edifarm, s.f.).

A diferencia de los fungicidas sistémicos, no se trasloca dentro de la planta, lo que significa que su acción se limita a las superficies tratadas. Por ello, su aplicación debe realizarse de manera uniforme y oportuna para lograr un control eficaz, especialmente en cultivos como *Rosa sp.*, donde la flor y los tejidos tiernos son altamente susceptibles a infecciones por *Botrytis* en condiciones de alta humedad y ventilación deficiente. Su acción preventiva lo hace adecuado para aplicaciones programadas en fases de mayor riesgo epidemiológico, y suele ser parte de programas de manejo integrado de enfermedades en floricultura bajo invernadero, donde se busca minimizar el uso excesivo de fungicidas sistémicos y retrasar la aparición de resistencia fúngica (Liao, y otros, 2023).

7.7.3 Imidazoles

Los imidazoles, como el Procloraz, también pertenecen al grupo 3 del FRAC, debido a que comparten el mismo modo de acción que los triazoles. Procloraz actúa inhibiendo la síntesis del

ergosterol al bloquear la enzima C14-desmetilasa, comprometiendo la formación de membranas celulares estables en los hongos. Este efecto se traduce en la interrupción del crecimiento micelial, la inhibición de la reproducción y, en concentraciones adecuadas, en la muerte del patógeno. Su acción sistémica lo convierte en una herramienta eficaz para el manejo preventivo y curativo de enfermedades fúngicas como *Botrytis spp.* (Zhang et al., 2021).

Procloraz es un fungicida sistémico perteneciente al grupo químico de los imidazoles (FRAC grupo 3), cuya principal característica es su capacidad para ser absorbido por los tejidos de la planta y translocarse, proporcionando protección tanto preventiva como curativa frente a infecciones fúngicas. Su mecanismo de acción consiste en la inhibición de la enzima lanosterol 14 α -desmetilasa (CYP51), un citocromo P450 esencial para la biosíntesis de ergosterol, componente clave de la membrana celular de los hongos. Al interrumpir este proceso, Procloraz altera la permeabilidad y funcionalidad de la membrana celular, lo que provoca la detención del crecimiento micelial y la muerte del hongo (FRAC, 2018).

Este fungicida es altamente eficaz contra hongos patógenos como *Botrytis spp.*, especialmente en condiciones donde la presión de la enfermedad es alta, como ocurre en invernaderos con alta humedad relativa y escasa ventilación. Su acción prolongada y sistémica permite proteger tanto tejidos tratados como no tratados directamente, lo que lo convierte en una herramienta valiosa dentro de programas de manejo integrado de enfermedades en cultivos ornamentales como *Rosa sp.* No obstante, su uso continuo debe ser controlado, ya que la inhibición de un solo sitio de acción aumenta el riesgo de generar resistencia en poblaciones de *Botrytis spp.*, por lo cual se recomienda su rotación con fungicidas de diferentes grupos FRAC (Kretschmer et al., 2009).

7.8. Especies del género *Botrytis*

El género *Botrytis* agrupa hongos filamentosos patógenos con gran importancia agrícola y ornamental. Aunque *Botrytis cinerea* es la especie más conocida y generalizada, el género incluye varias otras especies que afectan diferentes plantas, mostrando particularidades en su biología, rango de hospedantes y comportamiento patogénico. Estas diferencias determinan la forma en que cada especie se dispersa, infecta y expresa la enfermedad en los cultivos afectados (Dean et al., 2012).

7.8.1 *Botrytis cinerea*

Botrytis cinerea es la especie más común y un patógeno generalista que infecta una enorme variedad de plantas, desde cultivos alimentarios hasta ornamentales, incluyendo las rosas. Se caracteriza por su alta capacidad de adaptación a distintos ambientes, siendo capaz de sobrevivir en una amplia gama de temperaturas, aunque su óptimo está entre 15 y 25 °C. Este hongo produce conidios asexuados que se dispersan fácilmente por el viento y el agua, permitiendo una rápida propagación de la enfermedad. Además, puede sobrevivir en forma de esclerocios en restos vegetales, lo que garantiza su persistencia en el campo durante períodos desfavorables (Williamson et al., 2007).

La expresión de la enfermedad causada por *B. cinerea* en rosas se manifiesta con manchas acuosas en flores y hojas, necrosis y un micelio grisáceo que cubre las áreas infectadas, dando lugar al nombre común de "moho gris". Este patógeno puede provocar la caída de botones florales, lo que afecta la producción y calidad de las flores de exportación. La resistencia de *B. cinerea* a diversos fungicidas es una preocupación creciente, por lo que su manejo requiere un enfoque integrado que combine prácticas culturales, monitoreo y uso racional de fungicidas (FernándezOrtuño et al., 2008).

7.8.2 *Botrytis elliptica*

Esta especie tiene una preferencia marcada por plantas ornamentales, principalmente del género *Lilium*, aunque también puede afectar algunas variedades de rosas. A diferencia de *B. cinerea*, *Botrytis elliptica* suele presentar síntomas más localizados y específicos, con manchas foliares bien delimitadas y necrosis que afectan principalmente hojas y flores. Se desarrolla mejor en condiciones de clima templado y fresco, y su infección está fuertemente influenciada por períodos prolongados de humedad y bajas temperaturas (Salazar & de García, 2005).

La dispersión de *B. elliptica* se da principalmente por conidios que se liberan en masas de esporas grisáceas y se propagan a través del viento, salpicaduras de agua o mediante la manipulación de plantas. Su ciclo de vida y comportamiento patogénico, aunque similares a los de *B. cinerea*, muestran adaptaciones que hacen que esta especie sea especialmente problemática en zonas con climas más frescos, donde el hongo puede persistir y causar daños significativos en cultivos ornamentales sensibles (Williamson et al., 2007).

7.8.3 *Botrytis pseudocinerea*

Botrytis pseudocinerea es una especie emergente que se diferencia genéticamente de *B. cinerea*, aunque produce síntomas muy similares, como manchas necróticas y moho gris en tejidos vegetales. Su distribución es más restringida, y se ha detectado principalmente en cultivos de plantas ornamentales y frutales en áreas específicas. Esta especie presenta un patrón de resistencia a fungicidas diferente al de *B. cinerea*, lo que hace que su manejo sea un reto para los productores, ya que no siempre responde a los tratamientos convencionales (Gómez, 2013).

La dispersión de *B. pseudocinerea* también se realiza mediante conidios, pero su ciclo de vida puede incluir etapas adicionales de supervivencia en forma de micelio latente en residuos vegetales. Debido a su menor conocimiento y distribución, se recomienda mantener un control

riguroso con monitoreos frecuentes para detectar síntomas y evitar su establecimiento en los cultivos, complementando las medidas químicas con prácticas culturales que reduzcan la humedad y el inóculo (Dean et al., 2012).

7.8.4 Otras especies relevantes

Además de las especies mencionadas, el género *Botrytis* incluye otros patógenos más especializados, como *Botrytis fabae* y *Botrytis allii*, que afectan cultivos específicos como habas y ajo, respectivamente. Aunque no son comunes en rosas, su estudio es importante para comprender la diversidad y adaptaciones de este género. Estas especies presentan síntomas característicos de podredumbre y necrosis, pero su rango de hospedantes limitado la diferencia de las especies generalistas (Fernández-Ortuño et al., 2008).

La dispersión y supervivencia de estas especies sigue un patrón similar al de las otras: producción de conidios para la dispersión aérea y formación de estructuras de resistencia como esclerocios en restos de plantas. El conocimiento de estas especies contribuye a diseñar estrategias de manejo integradas y específicas para cada patógeno dentro del complejo *Botrytis* (Elad & Fillinger, 2016).

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis afirmativa

Los fungicidas seleccionados tienen capacidad de control para *Botrytis spp.* en condiciones de laboratorio.

8.2 Hipótesis nula

Los fungicidas seleccionados no tienen capacidad de control para *Botrytis spp.* en condiciones de laboratorio.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Tipos de investigación

9.1.1 Cualitativa

Se utilizó un enfoque cualitativo para la identificación morfológica de *Botrytis spp.* aislada de material vegetal de rosas de exportación en las variedades Explorer y Pink Expression. Este proceso incluyó la descripción de características macroscópicas y microscópicas tales como la morfología de micelio, conidios, esclerocios, coloración y tamaño, que permitieron una primera clasificación del hongo en condiciones de laboratorio.

9.1.2 Cuantitativa

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo a través de diferentes ensayos experimentales. El primer ensayo consistió en la evaluación de la inhibición del crecimiento del micelio de *Botrytis* aislado de botones de las variedades Explorer y Pink expression.

El segundo ensayo estuvo orientado a la evaluación in vitro de la sensibilidad de *Botrytis spp.* frente a distintas concentraciones de fungicidas empleados en el control de la enfermedad, determinando la concentración inhibitoria mínima (CIM) mediante el conteo de conidias germinadas en caja petri.

Para el análisis estadístico de los datos cuantitativos se empleó el software INFOSTAT 2022, utilizando análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 5 %.

9.2 Tipo de método

9.2.1 Experimental

Esta investigación fue de tipo experimental debido a que se realizó en laboratorio el aislamiento, identificación y caracterización del hongo. Asimismo, se analizaron variables como las concentraciones de fungicidas para evaluar su efecto sobre el crecimiento del micelio de *Botrytis spp.* aislado de rosas (Maldonado Guerrón, 2018).

9.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

9.3.1 Observación directa

Se utilizó la observación directa para evaluar en campo los síntomas característicos de *Botrytis* en las variedades Explorer y Pink Expression, así como para seleccionar muestras con daño visible para el aislamiento del hongo.

9.3.2 Muestreo y aislamiento

Se recolectaron muestras de botones florales y tallos a partir de los cuales se realizó el aislamiento de hongos fitopatógenos en medio PDA. Posteriormente se realizó una observación microscópica para la caracterización morfológica de los aislamientos.

9.4 Localización

La investigación se desarrolló en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, área reconocida por su producción intensiva de rosas de exportación. Los análisis de laboratorio se llevaron a cabo en el laboratorio de Microbiología del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

9.5 Colecta de material vegetal parroquia Eloy Alfaro

La colecta de material vegetal de las variedades Explorer y Pink Expression de rosas en el cantón Latacunga Parroquia Eloy Alfaro, se realizó el 13 de junio del 2025.

La toma de la muestra se realizó durante horas de la mañana en una plantación de extensión 50 ha, la temperatura ambiente fue 20,9 °C y de humedad relativa 100%. Para la colecta se utilizó una tijera de podar desinfectada con alcohol al 70 % para no generar entre cada corte una contaminación. Se cortaron tallos afectados o lesionado con presencia de *Botrytis spp* y se colocaron en una bolsa ziploc para su transporte de este modo no se genera una contaminación cruzada entre cada variedad y muestra.

De cada variedad se tomaron 5 botones florales, que fueron trasladados al laboratorio y colocados en cámaras de humedad. Estas se elaboran con un recipiente plástico de 30 cm de alto y 20 cm de ancho colocando una capa de algodón en la base del recipiente, humedecido con 10 ml agua destilada. Sobre el algodón humedecido se colocó una malla metálica de 10 cm de largo y 10 cm ancho. Sobre la malla se colocaron los botones florales, los cuales se mantuvieron durante 13 días a una humedad relativa de 56% y a una temperatura de 19°C, bajo las condiciones del laboratorio.



Figura 1. Material vegetal (Eloy Alfaro)

9.6 Aislamiento de hongos fitopatógenos de material vegetal Eloy Alfaro (fase laboratorio)

Las muestras vegetales que presentaban síntomas visibles de infección por *Botrytis spp.* fueron seleccionadas y segmentadas en fragmentos de 3 cm (pétalos). Estas secciones fueron desinfectadas mediante inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 3% durante un minuto, seguida de tres lavados con agua destilada estéril, con el propósito de eliminar posibles contaminantes externos. Todo el procedimiento se llevó a cabo dentro de una cámara de flujo laminar marca BIOBASE.

Según lo descrito por (Segretín, 2006), tras la etapa de desinfección, el material vegetal fue recortado en segmentos de 0,5 cm y transferido a cajas Petri que contenían medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA). Para preparar este medio, se diluyeron 15,8 g en 400 ml de agua destilada, y una vez que la temperatura del medio descendió por debajo de los 50 °C, se incorporaron 0,5 ml de ácido láctico como agente antibiótico. De acuerdo con (Gänzle, 2015), el ácido láctico actúa disminuyendo el pH del medio, lo cual inhibe el desarrollo de bacterias indeseadas y promueve el crecimiento del hongo.

Transcurridos los siete días de incubación a 27 °C en una incubadora marca REBELK, se procedió a la selección de colonias puras, verificando que el micelio no presentara contaminación con bacterias u otros hongos. Finalmente, se realizó un subcultivo con el fin de purificar el aislamiento, conforme a lo mencionado por (Gepp, 2009)

Tabla 2. Origen de muestras vegetales tomadas pertenecientes a la provincia de Cotopaxi (Eloy Alfaro)

N°	Simbología /Aislamiento	Origen	Parroquia	Coordenadas	
				S	W
0					

1	Botón Floral P 1.1	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
2	Botón Floral P1.2	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
3	Botón Floral P1.3	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
4	Botón Floral P 1.4	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
5	Botón Floral P 1.5	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
6	Botón Floral E 2.1	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
7	Botón Floral E 3.1	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
8	Botón Floral E 3.2	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
9	Botón Floral E 4.1	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
10	Botón Floral E 4.2	Tercio-Pétalo	Eloy Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"

9.7 Re-aislamiento de hongos fitopatógenos de muestras de material vegetal

Una vez obtenidas las colonias fúngicas con características compatibles con *Botrytis spp.*, se procedió a realizar subcultivos para su purificación. Este proceso consistió en tomar pequeñas porciones del micelio activo, preferiblemente del borde de crecimiento donde se concentran las células jóvenes, y transferirlas a nuevas placas Petri que contenían medio PDA estéril (Maghsoodi, Taheri, & Tarighi, 2025). La elección del borde del micelio es fundamental, ya que esta zona

presenta menor probabilidad de estar contaminada con otros microorganismos que puedan crecer en el centro de la colonia original.

Los subcultivos fueron incubados bajo las mismas condiciones de temperatura y tiempo previamente establecidas (25 ± 2 °C por 5–7 días) para asegurar el crecimiento óptimo del hongo y facilitar la observación de su morfología (Watanabe, 2002). El objetivo principal de este procedimiento fue garantizar la obtención de cultivos axénicos, es decir, libres de otros organismos, lo cual es indispensable para realizar estudios de identificación precisa, ya sea mediante observación microscópica de estructuras reproductivas como conidios, hifas y esclerocios (White et al., 1990). Además, el uso de cultivos puros minimiza el riesgo de sesgos en ensayos de sensibilidad a fungicidas o pruebas de patogenicidad, aumentando la confiabilidad de los resultados obtenidos.

9.8 Aislamiento de hongos fitopatógenos de muestras de suelo

El aislamiento de hongos a partir de muestras de suelo, se inició con la colecta el 23 de abril durante la mañana con una temperatura de 24,9 °C y humedad del 100%. Se tomaron dos muestras de suelo de cada variedad Explorer y Pink Expression, 100 gramos de suelo rizoférico a 10 cm de profundidad. Las muestras se colocaron en una bolsa estéril tipo ziploc y se llevaron al laboratorio. Se prepararon las disoluciones mezclando 1 gramo de suelo con 9 mL de agua destilada estéril, agitando la mezcla durante un minuto para asegurarse su homogenización (Pfenning & Abreu, 2011). Después, se realizan diluciones seriadas decimales, desde 10^{-1} hasta 10^{-4} , transfiriendo 1 mL de la disolución anterior a 9 mL de agua destilada estéril, y agitando antes de cada transferencia (Agrios, 2005). De cada dilución, se siembran 0.1 mL en cajas Petri que contienen medio Papa Dextrosa Agar (PDA) con un 0.2% de ácido láctico, para prevenir el crecimiento de bacterias (Gepp, 2009). Las cajas se incuban a una temperatura de 25–28 °C durante

un periodo de 5 a 7 días. Finalmente, se observan las colonias de hongos que han crecido y se aíslan aquellas que presentan características morfológicas diferentes, utilizando repiques en medios frescos para su identificación posterior (FRAC, 2018).



Figura 2. Muestras de suelo para disoluciones seriadas (Eloy Alfaro)

Tabla 3. Origen de las muestras tomadas de suelo pertenecientes a la provincia de Cotopaxi (Eloy Alfaro)

N°	Simbología/Aislamiento	Origen	Dilución	Parroquia	Coordenadas	
					S	W
1	Pink. E 1.1	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
2	Pink. E 1.2	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
3	Pink. E 1.3	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
4	Pink. E 1.4	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
5	Pink. E 1.5	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
6	Pink. E 2.1	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"

7	Pink. E 2.2	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
8	Pink. E 2.3	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
9	Pink. E 2.4	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
10	Pink. E 2.5	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
11	Pink. E 3.1	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
12	Pink. E 3.2	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
13	Pink. E 3.3	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
14	Pink. E 3.4	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
15	Pink. E 3.5	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
16	Pink. E 4.1	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
17	Pink. E 4.2	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
18	Pink. E 4.3	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
19	Pink. E 4.4	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
20	Pink. E 4.5	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"

21	Explorer 1.1	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
22	Explorer 1.2	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
23	Explorer 1.3	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
24	Explorer 1.4	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
25	Explorer 1.5	Suelo	-1	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
26	Explorer 2.1	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
27	Explorer 2.2	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
28	Explorer 2.3	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
29	Explorer 2.4	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
30	Explorer 2.5	Suelo	-2	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
31	Explorer 3.1	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
32	Explorer 3.2	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
33	Explorer 3.3	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
34	Explorer 3.4	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"

35	Explorer 3.5	Suelo	-3	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
36	Explorer 4.1	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
37	Explorer 4.2	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
38	Explorer 4.3	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
39	Explorer 4.4	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"
40	Explorer 4.5	Suelo	-4	Eloy Alfaro	0°59'49"	78°36'20"

9.9 Conteo de conidias.

Se empleo un aislamiento de *Botrytis spp.* obtenido de tejidos de rosa con síntomas visibles de infección. De cada aislamiento se prepararon cuatro placas replicadas, cultivadas en medio Potato Dextrose Agar (PDA) suplementado con ácido láctico al 0,2 %, en placas de Petri de 90 mm × 15 mm, con el fin de inhibir el crecimiento bacteriano (Gänzle, 2015). Las placas fueron incubadas a 25 °C durante 7 días, período suficiente para garantizar el esporulado del hongo (Williamson et al., 2007).

Para la preparación de la solución madre, el contenido micelial y conidial de las cuatro placas de cada aislado fue suspendido en 50 ml de agua destilada estéril, agitado manualmente para favorecer la liberación de conidios (Elad & Fillinger, 2016). Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas a partir de esta solución hasta obtener una concentración adecuada para el conteo. La cuantificación se llevó a cabo mediante el uso de una cámara de Neubauer, bajo un microscopio óptico OLYMPUS CX23. El conteo de conidios se realizó utilizando los cuatro

cuadrantes de la cámara, determinando un promedio por campo observado (Williamson et al., 2007).

La concentración de conidias por mililitro (conidias/ml) se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Concentración conidios/ml} = \frac{\text{Promedio conidias contadas} \times \text{Factor de dilucion}}{0,0001 \text{ ml}}$$

Este procedimiento permitió determinar la concentración final de conidias en cada uno de los tres aislados evaluados, cuyos valores se presentan en la Tabla 4. La homogeneidad en las concentraciones permitió asegurar que la exposición a los tratamientos fungicidas fuera comparable entre unidades experimentales (Fernández-Ortuño et al., 2008).

Tabla 4. *Concentración final de conidios en dosis a $\times 10^8$ (conidias/ml)*

Conteo de conidias				
N°	C1	C2	Promedio	TOTAL
B1	261	265	263	$2,63 \times 10^8$

9.10 Diseño Experimental (DCA con arreglo factorial)

El diseño experimental se estableció bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (DCA), con el objetivo de evaluar la eficacia de tres fungicidas en el control in vitro de *Botrytis spp.* aislado de rosas de exportación. Se utilizaron cinco tratamientos, correspondientes a diferentes concentraciones de cada fungicida, además de un control sin aplicación. Cada tratamiento fue replicado cinco veces, con un total de 75 unidades experimentales (3 fungicidas \times 5 tratamientos \times 5 repeticiones).

Los tratamientos consistieron en la aplicación de los siguientes fungicidas:

- Difenconazol

- Procymidona
- Procloraz

Para el caso de los fungicidas Procymidona y Difenconazol, las concentraciones aplicadas fueron:

- **T1:** 0 μg (control sin producto)
- **T2:** 12.5 μg
- **T3:** 25 μg
- **T4:** 37.5 μg
- **T5:** 50 μg

Para el caso del fungicida **Procloraz**, las concentraciones aplicadas fueron:

- **T1:** 0 μg (control sin producto)
- **T2:** 5 μg
- **T3:** 10 μg
- **T4:** 20 μg
- **T5:** 40 μg

Para la evaluación, se prepararon placas Petri desde 60 mm x 15 mm con medio PDA incorporado con las respectivas concentraciones de los fungicidas la dosis de PDA fue de 5ml. Sobre la superficie de cada placa se aplicó 10 μl a una concentración de $2,63 \times 10^8$ conidias/ mL de *Botrytis spp.* previamente, distribuyéndola de manera homogénea. Las placas fueron incubadas a 25 ± 2 °C, y tras 24 horas de exposición, se realizó el conteo del número de conidias germinadas por campo visual utilizando un microscopio óptico compuesto. Este método permitió determinar el porcentaje de germinación como variable de respuesta.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), utilizando el software estadístico InfoStat 2022.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Análisis de cámaras de humedad y Aislamientos

Al completarse el período de incubación, se observó el desarrollo de sintomatología característica de moho gris, como manchas acuosas, necrosis en pétalos, y la presencia de micelio superficial de color grisáceo. En total, se identificaron cuatro botones florales con presencia de *Botrytis* en la variedad Pink Expression y dos en la variedad Explorer, lo que indica una mayor susceptibilidad en la primera variedad bajo las condiciones de humedad inducidas, con una humedad relativa de 56% y a una temperatura de 19°C

De 4 muestras de Explorer y 2 de Pink Expression colectadas de material vegetal se logró obtener 3 aislamientos de cada variedad, y un aislamiento que logró identificarse como *Botrytis*.

Este patrón de infección es coherente con lo señalado por (Lee-Espinosa et al., 2022), quienes destacan que *Botrytis spp*, presenta preferencia por órganos reproductivos, como flores abiertas y botones florales, donde ocasiona lesiones visibles y micelio grisáceo característico del moho gris.

Como parte del proceso de aislamiento del hongo, se colocaron flores frescas de rosa en cámaras de humedad, bajo condiciones controladas, con la finalidad de favorecer la aparición de *Botrytis spp*. Luego del tiempo de incubación, se empezaron a notar los primeros signos visibles del patógeno en las flores analizadas. En el caso de la variedad Pink Expression, se identificaron síntomas en cuatro flores, mientras que en la variedad Explorer la presencia del hongo se detectó en dos.

Estas flores con signos claros de infección fueron utilizadas para llevar a cabo el aislamiento y la purificación del hongo en medio PDA. Si bien no se evaluó en profundidad, la diferencia en la cantidad de flores afectadas entre ambas variedades podría estar relacionada con su nivel de susceptibilidad genética o con diferencias fisiológicas propias. En general, el uso de las cámaras de humedad fue una estrategia efectiva para inducir la manifestación del hongo y seleccionar muestras activas, lo cual permitió avanzar con seguridad hacia las etapas de caracterización morfológica y microscópica en el laboratorio.

La muestra 1.1 corresponde a un botón floral de la variedad Pink Expression que presentó una mancha necrótica en los pétalos, acompañada de un crecimiento micelial denso de color gris claro. Luego del aislamiento, el cultivo reveló una colonia bien definida con textura algodonosa. En el análisis microscópico se observaron hifas septadas y conidias hialinas dispersas, lo cual coincide con la morfología típica de *Botrytis spp.*

En la muestra 1.2 se evidenció un daño más avanzado: los pétalos estaban completamente oscurecidos, flácidos y colonizados por micelio superficial. El cultivo mostró un patrón radial con micelio gris uniforme. Bajo el microscopio se observaron estructuras reproductivas activas, con conidias agrupadas sobre conidióforos ramificados, confirmando un estado de esporulación abundante.

La muestra 1.3, perteneciente a un botón floral seco de la variedad Explorer, presentó esporulación evidente a simple vista. El micelio se desarrolló extensamente sobre el tejido, lo que se reflejó en un cultivo PDA denso y homogéneo. Al microscopio se identificaron hifas entrelazadas y conidias de forma globosa, lo cual permitió confirmar la identidad del hongo.

En la muestra 1.4 se observó un botón en etapa de descomposición, recubierto por un micelio blanquecino que evolucionó rápidamente a tonos grises. El aislamiento en PDA formó

10.2 Identificación Microscópica

Una vez obtenidos los cultivos puros, se procedió a la identificación microscópica de *Botrytis spp.* mediante la observación de sus estructuras reproductivas y vegetativas. Para ello, se prepararon montajes temporales con fragmentos del micelio tomados de zonas activas de las colonias fúngicas cultivadas en medio PDA. Estos fragmentos fueron colocados en portaobjetos con una gota de azul de lactofenol, solución que actúa como fijador, conservante y agente colorante, y luego cubiertos con cubreobjetos para su observación al microscopio óptico compuesto (Mukherjee & Ghorai, 2022).

La identificación se basó en la morfología de las hifas, conidióforos y conidios, estructuras características del género *Botrytis*. Los conidióforos se observaron como estructuras ramificadas con cabezas conidiales que portaban cadenas de conidios unicelulares, ovales o elipsoidales, de paredes lisas y pigmentadas en tonalidades grisáceas (Dennis & Ellis, 1963). Esta información permitió establecer una primera clasificación taxonómica a nivel de género, sustentada en claves morfológicas clásicas para hongos filamentosos (Watanabe, 2002)

En la imagen microscópica analizada, de *Botrytis spp.*, se observa un micelio denso compuesto por hifas hialinas, septadas y ramificadas, lo que indica un crecimiento activo y bien desarrollado del hongo. Estas hifas se distribuyen de forma entrelazada, y entre ellas se distingue la presencia de conidióforos, estructuras especializadas responsables de la formación de conidias.

Los conidióforos observados presentan una disposición ramificada, y en sus extremos sostienen racimos de conidias de forma elipsoidal, hialinas y unicelulares, agrupadas en cadenas cortas, características morfológicas típicas de *Botrytis cinerea* (Williamson et al., 2007).

La imagen también muestra estructuras esféricas refringentes que podrían corresponder a vacuolas o inclusiones lipídicas, posiblemente asociadas a condiciones de estrés o a la maduración

del cultivo. Este tipo de análisis microscópico permite confirmar la identidad del patógeno y su estado fisiológico, siendo una herramienta clave para la caracterización morfológica en estudios fitopatológicos (Skiada & Papadopoulou, 2025).



Figura 4. Conidioforo tomado con el lente 40X *Botrytis spp.*

10.3 Análisis de las muestras de suelo

La Tabla 4 presenta los resultados del análisis microbiológico de suelos de rizosfera esto se realizó el 23 de abril del 2025, donde se identificaron especies de hongos como *Trichoderma spp.*, *Aspergillus spp.* y *Fusarium spp.* El aislamiento de *Trichoderma* es especialmente importante por su potencial como agente de biocontrol, debido a su capacidad de inhibir el crecimiento de hongos fitopatógenos como *Botrytis spp.* A través de las diferentes estrategias tales como: competencia, antibiosis y micoparasitismo (Martínez Padrón et al., 2017).

Tabla 5. Muestras de suelo pertenecientes a la parroquia Eloy Alfaro, provincia de Cotopaxi

N°	Simbología /Aislamiento	Origen	Parroquia	Coordenadas	
				S	W
1	Pink. E 2.3	<i>Aspergillus</i>	Eloy-Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
2	Explorer 2.1	<i>Fusarium</i>	Eloy-Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"
3	Explorer 3.3	<i>Trichoderma</i>	Eloy-Alfaro	0°59'49"	S 78°36'20"

Se obtuvo 3 aislamientos de suelo las cuales son *Fusarium spp* y *Trichoderma spp*, a su vez La muestra 2.1, obtenida de suelo de cultivo de la variedad Explorer, mostró en medio PDA un micelio algodonoso de crecimiento rápido, con una tonalidad blanco-rosada y la presencia de colonias concéntricas. Bajo el microscopio, se observaron hifas septadas, delgadas, hialinas y de crecimiento ramificado. Se destacaron estructuras fusiformes multicelulares con septos transversales, correspondientes a macroconidias típicas de *Fusarium spp.*, así como microconidias ovaladas agrupadas en falsas cabezas. Esta morfología concuerda con lo descrito por (Nikitin et al., 2023) para especies fitopatógenas del género *Fusarium*.

Por otra parte, la presencia de *Thicoderma spp*. En la muestra 3.3, correspondiente al suelo de una planta de la variedad Pink Expression, el cultivo en PDA presentó un micelio inicialmente blanco, que con el tiempo desarrolló una tonalidad verde intensa en la zona central de la colonia, característica de especies del género *Trichoderma*. En el análisis microscópico, se observaron hifas hialinas septadas, abundantes conidióforos ramificados de forma irregular, y conidias elípticas o subglobosas agrupadas en cadenas cortas. Estas estructuras son consistentes con la morfología típica de *Trichoderma spp.*, reconocido por su capacidad antagonista frente a fitopatógenos y su rápido crecimiento en medios de cultivo (Asghar, y otros, 2024).

Es ampliamente conocido por su impacto negativo como patógeno agrícola, ciertas cepas no patógenas han mostrado potencial como agentes de biocontrol, compitiendo con hongos fitopatógenos y estimulando respuestas de defensa en las plantas. Estas cepas pueden colonizar la rizosfera sin causar daño, contribuyendo a la salud del suelo y reduciendo la incidencia de enfermedades como la marchitez vascular (Chen et al., 2019). El hallazgo de *Aspergillus*, si bien común en suelos agrícolas, puede estar asociado a condiciones de desequilibrio edáfico o mal manejo de residuos orgánicos (García, 2008).

La diversidad de hongos detectados indica un ecosistema microbiano complejo en la rizosfera, que puede actuar tanto de forma simbiótica como antagónica frente a patógenos. La presencia de *Trichoderma* spp. sugiere una oportunidad concreta para desarrollar estrategias de manejo integrado de enfermedades (MIP) usando hongos nativos, disminuyendo así el uso de fungicidas sintéticos (Elad & Fillinger, 2016).

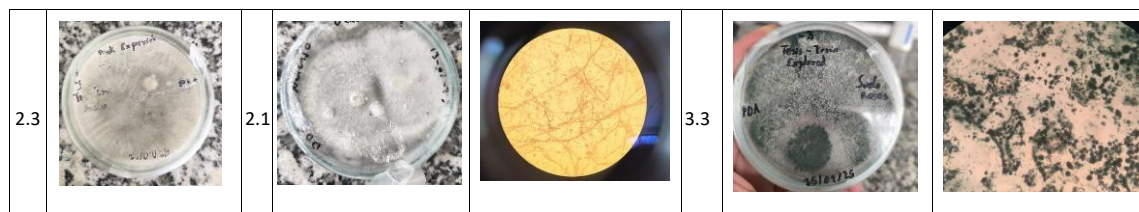


Figura 5. Aislamientos obtenidos de diluciones seriadas de las muestras de suelo

10.4 Análisis estadístico del efecto de fungicidas y dosis sobre la germinación de conidias de *Botrytis* spp.

En la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis de varianza, donde se observan diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) para todos los factores evaluados: tipo de fungicida, dosis, así como su interacción (fungicida \times dosis), lo cual indica que tanto el tipo de producto como la cantidad aplicada influyen de manera significativa en la germinación de conidias. Asimismo, se destaca un valor de R^2 de 0,99, lo cual indica que el modelo estadístico explica el 99 % de la variabilidad total observada en los datos, denotando una alta precisión del análisis, como lo indican autores como (Muljowati & Hikam, 2023) y (Cong et al., 2019).

La interacción significativa entre fungicidas y dosis ($F = 99,17$; $p < 0,0001$) sugiere que el efecto de cada fungicida varía según el nivel de concentración, lo cual refuerza la necesidad de establecer combinaciones óptimas para maximizar el control de *Botrytis* spp. (Ayoub et al., 2018).

Tabla 6. Análisis de la varianza para la germinación de conidias de *Botrytis* spp.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	784486,56	18	43582,59	413,82	<0,0001*
Fungicida	288570,99	2	144285,49	1370	<0,0001*
Dosis	411734,35	4	102933,59	977,36	<0,0001*

Fungicida × Dosis	83555,41	8	10444,43	99,17	<0,0001*
Repetición	625,81	4	156,45	1,49	0,2189
Error	5897,79	56	105,32		
Total	790384,35	74			
Variable	N	R²	R² ajustado	CV (%)	
Conidias	75	0,99	0,99	9,34	

En la Tabla 6 se muestran las medias de germinación de conidias para cada fungicida. La Procymidona mostró la mayor media (196,92 conidias germinadas), formando el grupo estadísticamente más alto (grupo A). Por su parte, el Difenconazol (76,04) y el Procloraz (56,76) mostraron medias significativamente menores, lo que evidencia una mayor eficacia de estos últimos en la inhibición del patógeno. Esto concuerda con lo reportado por (Castellano, Granja, Luzón, & Escobar, 2025), quienes destacan el efecto inhibitorio de fungicidas con acción sistémica sobre hongos necrotróficos como *Botrytis spp.*

Tabla 7. Comparación de medias de fungicidas mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

Fungicida	Media	n	E.E.	Grupo estadístico
Procymidona	196,92	25	2,05	A
Difenoconazol	76,04	25	2,05	B
Procloraz	56,76	25	2,05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

El efecto de la dosis fue igualmente relevante. Como se observa en la Tabla 7, la dosis 1 mostró una germinación promedio de 248,20 conidias, siendo significativamente mayor a las demás. A medida que la dosis aumentó, se observó una disminución significativa de la germinación, alcanzando los menores valores en las dosis 3, 4 y 5. Estos resultados demuestran que el incremento en la concentración de los fungicidas genera una mayor inhibición del hongo, lo que es respaldado por lo expuesto por (Shah et al., 2009), en su estudio de sensibilidad in vitro.

Tabla 8. Comparación de medias de dosis mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

Dosis	Media	n	E.E.	Grupo estadístico
1	248,2	15	2,65	A

2	126,53	15	2,65	B
3	63,2	15	2,65	C
4	58,13	15	2,65	C
5	53,47	15	2,65	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

La interacción fungicida \times dosis también fue significativa ($p < 0,0001$), lo que indica que la respuesta del patógeno depende del tipo de fungicida aplicado y la concentración utilizada.

Destacaron combinaciones como Procloraz en dosis 3, 4 y 5, y Difenconazol en dosis 4 y 5, las cuales mostraron una inhibición total de la germinación de conidias (0,00 conidias germinadas), agrupadas dentro del grupo estadístico "F", lo que confirma su alta eficacia (Hattem et al., 2023). En contraste, la Procymidona en todas las dosis mantuvo un nivel considerable de germinación, lo que sugiere una menor efectividad antifúngica frente a *Botrytis spp.*

Estos resultados permiten concluir que el uso de fungicidas como Procloraz y Difenconazol en concentraciones adecuadas puede representar una estrategia eficaz para reducir la germinación de conidias de *Botrytis spp.*, contribuyendo así al manejo integrado de esta enfermedad en la producción de rosas de exportación.

Tabla 9. Interacción fungicida \times dosis mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

Fungicida	Dosis	Media	n	E.E.	Grupo estadístico
Procymidona	1	252	5	4,59	A
Difenconazol	1	246,6	5	4,59	A
Procloraz	1	246	5	4,59	A
Procymidona	2	216,2	5	4,59	B
Procymidona	3	181,6	5	4,59	C
Procymidona	4	174,4	5	4,59	C
Procymidona	5	160,4	5	4,59	C

Difenoconazol	2	125,6	5	4,59	D
Procloraz	2	37,8	5	4,59	E
Difenoconazol	3	8	5	4,59	F
Difenoconazol	5	0	5	4,59	F
Procloraz	3	0	5	4,59	F
Procloraz	4	0	5	4,59	F
Procloraz	5	0	5	4,59	F
Difenoconazol	4	0	5	4,59	F

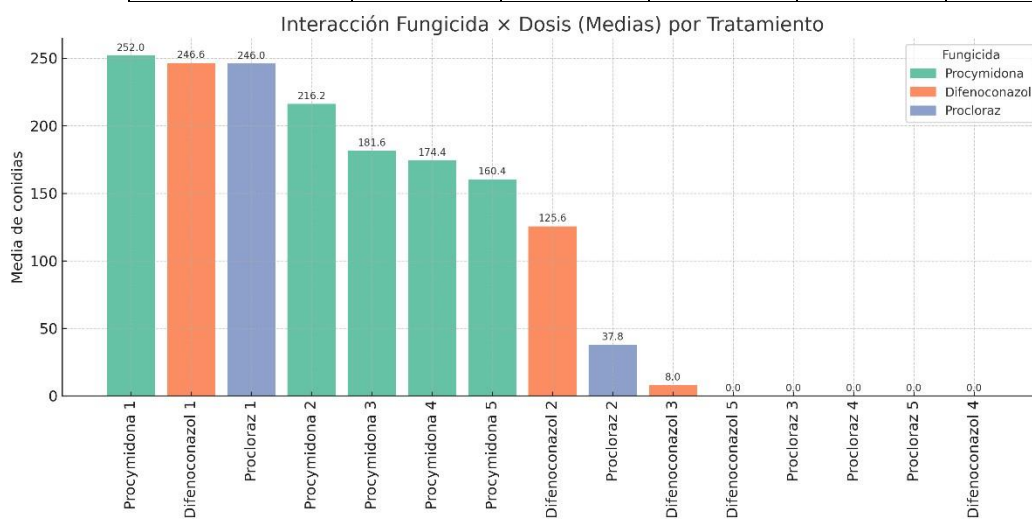


Figura 6. Interacción fungicida x dosis

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

La presente investigación genera un impacto significativo en múltiples niveles dentro del sistema productivo florícola del Ecuador, especialmente en lo referente al manejo fitosanitario del cultivo de rosas de exportación, rubro que representa uno de los principales ingresos no petroleros del país (Castro-Acosta et al., 2024). La caracterización morfológica y microbiológica de *Botrytis spp.* en condiciones de campo y laboratorio, así como la identificación de hongos benéficos y

patógenos en el suelo rizosférico, permite establecer una base científica sólida para la toma de decisiones a nivel técnico, académico, económico y ambiental.

11.1 Impacto técnico y científico

Desde el punto de vista técnico, este estudio aporta información precisa y localizada sobre las estructuras vegetativas y reproductivas más vulnerables a la infección por *Botrytis spp.*, lo que posibilita el diseño de planes de manejo preventivo ajustados a las condiciones agroecológicas de Latacunga. La identificación de los sectores del tallo (tercio bajo, medio y zona de unión) y de los pétalos (tercio externo) como zonas de mayor incidencia permite focalizar las acciones de control, como la poda sanitaria, inspección rutinaria y el uso de fungicidas de contacto o sistémicos en los puntos críticos de la planta (Ullah, y otros, 2024).

Además, la caracterización morfológica del patógeno bajo condiciones de laboratorio, junto con la presencia de antagonistas como *Trichoderma spp.* en el suelo, refuerza la importancia del control biológico como estrategia complementaria o alternativa al uso de fungicidas químicos. Este aporte es relevante para avanzar hacia prácticas más sostenibles, en línea con las exigencias del comercio internacional, que cada vez penaliza más los residuos químicos en flor cortada (Elad & Fillinger, 2016).

Desde el punto de vista científico, este estudio enriquece el conocimiento local sobre la distribución de *Botrytis spp.* en zonas florícolas específicas del Ecuador, aportando datos que pueden servir para investigaciones posteriores, como estudios de resistencia varietal, compatibilidad con biocontroladores o evaluación de prácticas agronómicas que reduzcan la incidencia del hongo.

11.2 Impacto económico

El impacto económico de este trabajo se manifiesta principalmente en la posibilidad de reducir pérdidas poscosecha y de exportación, las cuales, según datos de la Asociación Nacional de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador (Expoflores), pueden alcanzar hasta el 30 % de la producción debido a enfermedades fúngicas como el moho gris (*Botrytis spp*) (Castro-Acosta et al., 2024).

La implementación de estrategias basadas en la información generada por esta investigación permitirá mejorar los índices de flor exportable, reducir los costos por tratamientos repetitivos con fungicidas y evitar rechazos por calidad en mercados exigentes como el europeo o estadounidense. Asimismo, la detección de cepas benéficas como *Trichoderma* podría fomentar el desarrollo de bioinsumos locales, lo cual genera oportunidades económicas tanto para pequeños productores como para empresas formuladoras de productos agrícolas (Chen et al., 2019).

11.3 Impacto ambiental

Uno de los aportes más relevantes de esta investigación es la identificación de un microorganismo antagonista del género *Trichoderma spp.* en el suelo, lo cual permite considerar su uso potencial en programas de manejo integrado de enfermedades (MIP). El uso de biocontroladores contribuye a la reducción del uso indiscriminado de fungicidas sintéticos, que pueden generar residuos tóxicos, resistencia en los patógenos y desequilibrios en la microbiota edáfica (Martínez Padrón et al., 2017).

Adicionalmente, los resultados del presente trabajo orientan a los productores hacia prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente, como la desinfección con productos naturales, la rotación de cultivos no hospedantes y el monitoreo constante de condiciones de

humedad, factores clave para evitar la diseminación del patógeno sin recurrir a químicos contaminantes.

11.4 Impacto académico y formativo

Esta tesis también tiene un impacto directo en el ámbito académico, al contribuir a la formación de profesionales en fitopatología y manejo de cultivos ornamentales, con competencias para identificar, analizar y proponer soluciones ante problemáticas reales del sector florícola. Además, constituye un referente investigativo para futuras tesis, proyectos de investigación aplicada y extensión universitaria, especialmente en zonas productoras como Cotopaxi, Pichincha y Azuay.

Se consolida así una vinculación entre la academia y el sector productivo, lo que es esencial para la innovación agraria y la transferencia de tecnología, elementos clave para la competitividad del sector florícola ecuatoriano.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 10. *Presupuesto del proyecto*

Materiales/Insumos	Cantidad	Unidad	Costo Total
Cajas Petri	20		\$ 60,00
Medio (PDA)	1	g	\$ 70,00
Parafilm	1		\$ 20,00
Mechero	1		\$ 5,00
Alcohol 96%	1	galon	\$ 2,50
Alumion	5		\$ 5,00
Papel plastico	5		\$ 5,00
Papel de cocina	1		\$ 3,00

13. CONCLUSIONES

- Se logró identificar la presencia del hongo fitopatógeno *Botrytis spp.* en ambas variedades de rosa analizadas, Explorer y Pink Expression, mediante la caracterización morfológica en laboratorio. Logrando tener 4 aislamientos de Explorer y 2 de Pink Expression identificando morfológicamente como *Botrytis spp.*
- En las pruebas de sensibilidad in vitro, el fungicida Procloraz demostró la mayor capacidad de inhibición de la germinación de conidias dando como resultado una inhibición de la germinación de conidias de 37.8 frente al tratamiento control que mostró un total de 246 conidias germinadas. de *Botrytis spp.*, Esto indica que el uso de Procloraz, en concentraciones de 10 µg, 20 µg, 30 µg, 40 µg adecuadas, representa una alternativa efectiva para el manejo químico del hongo.
- Se logro obtener 3 hongos fitopatógenos del suelo los cuales son *Trichoderma spp.*, *Fusarium spp* y *Aspergillus*

RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer sistemas de vigilancia y diagnóstico temprano de *Botrytis spp.*, especialmente durante épocas húmedas, para evitar la propagación del moho gris en cultivos de exportación, priorizando la revisión de botones florales y tejidos reproductivos.
- Considerando su efectividad demostrada en laboratorio, el fungicida Procloraz debe ser incluido en los planes de manejo fitosanitario, asegurando su rotación con otros principios activos para evitar la aparición de cepas resistentes del hongo.
- Se sugiere mejorar la ventilación dentro de los invernaderos, realizar podas sanitarias frecuentes y evitar el riego por aspersión en horas de poca evaporación, como medida preventiva para limitar la infección por *Botrytis spp.*
- Debido a la detección de *Trichoderma spp.* y *Fusarium spp.* en el suelo, se recomienda investigar y promover el uso de este hongo como agente de biocontrol, reduciendo la dependencia de fungicidas químicos y fortaleciendo la sostenibilidad de la producción.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. (2005). Plant Pathology (5th ed.). *Plant Science - PLANT SCI*, 168. <https://www.slideshare.net/slideshow/agrios-2005-plant-pathology-5-edpdf/257736607>
- Almeida Lima, A. M., Teixeira, R. R., Moraes, W. B., Rocha, M. R., Moraes, A. F. C., Gomes, S. C., Gazolla, P. R., Silva, S. F., Queiroz, V. T., Fonseca, V. R., Romão, W., Bezerra Morais, P. A., Lacerda, V., Magalhães de Abreu, L., Oliveira, F. M., Vital de Oliveira, O., & Costa, A. V. (2023). Síntesis y actividad fungicida sobre *Asperisporium caricae* de derivados de glicerol que contienen fragmentos de 1,2,3-triazol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(18). <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.2c08941>
- Álvarez Romero, P. I., García Velasco, R., Mora Herrera, M. E., Salgado Siclan, M. L., & Domínguez Serrano, D. (2018). Identificación y alternativas de manejo del mildiu veloso en rosal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(8). <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i8.1715>
- Amaya, E. (2020). Control de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, con fungicidas en poscosecha de rosas, en la empresa Royal Flowers-Mulaló. *Universidad Técnica de Cotopaxi*.
- Ayoub, F., oujji, N. Ben, Ayoub, M., Hafidi, A., Salghi, R., & Jodeh, S. (2018). Control en campo de *Botrytis cinerea* por acción sinérgica de un fungicida y desinfectante orgánico. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(6). [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61875-6](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61875-6)
- Badillo Tituaña, G. A. (2017). Evaluación de tres tipos de control para oidio (*Oidium sp.*) en rosa (*Rosa sp.*) var . alba. *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA*.
- Benito, E. P., Arranz, M., & Eslava, A. P. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. In *Revista Iberoamericana de Micología* (Vol. 17, Issue 1).
- Castro-Acosta, B. P., Mendoza-De La Cruz, E. P., & Arias-Montero, J. E. (2024). Estudio de Benchmarking como Herramienta de Optimización Estratégica de las Exportaciones de Rosas Ecuatorianas. *Economía y Negocios*, 15(1). <https://doi.org/10.29019/eyn.v15i1.1270>

- Chen, T., Zhang, Z., Chen, Y., Li, B., & Tian, S. (2023). *Botrytis cinerea*. In *Current Biology* (Vol. 33, Issue 11, pp. R460–R462). Cell Press.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.01.058>
- Chen, Y., Kistler, H. C., & Ma, Z. (2019). Fusarium graminearum Trichothecene Mycotoxins: Biosynthesis, Regulation, and Management. In *Annual Review of Phytopathology* (Vol. 57). <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082718-100318>
- Cheung, N., Tian, L., Liu, X., & Li, X. (2020). The destructive fungal pathogen *Botrytis cinerea*—insights from genes studied with mutant analysis. In *Pathogens* (Vol. 9, Issue 11). <https://doi.org/10.3390/pathogens9110923>
- Cong, M., Zhang, B., Zhang, K., Li, G., & Zhu, F. (2019). Efectos estimulantes de dosis subletales de carbendazima sobre la virulencia y la producción esclerocial de *Botrytis cinerea*. *Plant Disease*, 103(9). <https://doi.org/https://doi.org/10.1094/PDIS-01-19-0153-RE>
- Corredtor Perilla, I. C., Cepero, M. C., & Restrepo, S. (2007). Evaluación de la susceptibilidad de hongos endófitos aislados de rosa (rosa hybrida) a fungicidas comerciales. *Revista Colombiana de Biotecnología*, IX(1).
- Dean, R., Van Kan, J. A. L., Pretorius, Z. A., Hammond-Kosack, K. E., Di Pietro, A., Spanu, P. D., Rudd, J. J., Dickman, M., Kahmann, R., Ellis, J., & Foster, G. D. (2012). The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. In *Molecular Plant Pathology* (Vol. 13, Issue 4). <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x>
- Dennis, R. W. G., & Ellis, M. B. (1963). More Dematiaceous Hyphomycetes. *Kew Bulletin*, 17(2). <https://doi.org/10.2307/4118966>
- Elad, Y., & Fillinger, S. (2016). *Botrytis* - The Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems. In *Botrytis - The Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems*.
- Espín, C., Naranjo, C., & Eugenio, C. (2022). Estudio de tiempos para la optimización de la producción en el área de postcosecha de una florícola. *Revista Ingeniería*, 6(15). <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v6i15.97>
- Fainstein, R. (2000). Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica. *Rosal*, 5.

- Fernández-Ortuño, D., Torés, J. A., De Vicente, A., & Pérez-García, A. (2008). Mechanisms of resistance to QoI fungicides in phytopathogenic fungi. In *International Microbiology* (Vol. 11, Issue 1). <https://doi.org/10.2436/20.1501.01.38>
- FRAC. (2018). FRAC Code List: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering) INTRODUCTION. *FRAC Code List*.
- Gänzle, M. G. (2015). Lactic metabolism revisited: Metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 2). <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.03.001>
- García, A. (2008). La materia orgánica (MOS) y su papel en lucha contra la degradación del suelo. *XI Congreso Ecuatoriano de La Ciencia Del Suelo*.
- Gepp, V. (2009). Clave para identificar hongos y pseudohongos fitopatógenos comunes. *Curso de Fitopatología*.
- Gómez, C. A., Herrera, A. O., & Flórez, V. J. (2017). Consideraciones sobre factores que influyen en la longevidad poscosecha de flores de corte*. *Editorial Universidad Nacional de Colombia*.
- Gómez, T. (2013). Caracterización de aislamientos de *Botrytis cinerea* de rosa en la Sabana de Bogotá. In *Universidad Nacional de Colombia Facultad de ciencias Agrarias*.
- Hatem, A., Yaderets, V., Karpova, N., Glagoleva, E., Ovchinnikov, A., Petrova, K., Shibaeva, A., & Dzhevakhina, V. (2023). Inhibición del crecimiento de *Botrytis cinerea* por *Penicillium chrysogenum* VKM F-4876D combinado con fungicidas a base de fludioxonil, difenoconazol o tebuconazol. *Agronomy*, 13(10). <https://www.mdpi.com/2073-4395/13/10/2602>
- Heredia, J. G., & Aldás, D. S. (2023). La competitividad en el mercado internacional del sector florícola ecuatoriano. Un enfoque desde la producción y exportación. In *Universidad Técnica de Ambato*.
- InfoAgro. (2020). Las técnicas para el control de la *botrytis*. In *Revista Infoagro México*.
- Intagri S.C. (2019). Control de Mildiu Velloso en Cultivo de Rosa. *Serie Fitosanidad, Núm. 113. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p.*

- Jarrín, L. (2013). Sistematización del proceso de postcosecha en 15 fincas florícolas dedicadas a la producción y comercialización de rosas de expostación. In *Tesis*.
- Kretschmer, M., Leroch, M., Mosbach, A., Walker, A. S., Fillinger, S., Mernke, D., Schoonbeek, H. J., Pradier, J. M., Leroux, P., De Waard, M. A., & Hahn, M. (2009). Fungicide-driven evolution and molecular basis of multidrug resistance in field populations of the grey mould fungus *Botrytis cinerea*. *PLoS Pathogens*, 5(12). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1000696>
- Larios-Palacios, O. E., López-Vázquez, É. Y., Curiel Rodríguez, A., Ruíz-Espinoza, F. de J., Solano-Vidal, R., & Serrato-Cruz, M. Á. (2020). Evaluación in vitro de métodos contra *Botrytis cinerea*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3). <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.2077>
- Latorre, B., & Rioja, M. (2002). The effect of temperature and relative humidity on conidial germination of *Botrytis cinerea*. *Ciencia e Investigación Agraria*, 29(2). <https://doi.org/10.7764/rcia.v29i2.1318>
- Lee-Espinosa, H. E., Cruz-Castillo, J. G., & García-Rosas, B. (2022). PROLIFERACIÓN DE BROTES MÚLTIPLES Y ACLIMATACIÓN DE ANTURIO (*Anthurium andreaenum* L.) 'MIDORI' Y 'KALAPANA' CULTIVADOS IN VITRO. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26(4). <https://doi.org/10.35196/rfm.2003.4.301>
- Legard, D. E., Mertely, J. C., Xiao, C. L., Chandler, C. K., Duval, J. R., & Price, J. P. (2002). Cultural and chemical control of *Botrytis* fruit rot of strawberry in annual winter production systems. *Acta Horticulturae*, 567. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.567.141>
- Laghari, A. J., Laghari, U. A., & Laghari, A. H. (2016). CULTIVATION OF ROSE (*ROSA INDICA* L.). *Journal of Floriculture and Landscaping*. <https://doi.org/10.25081/jfcls.2016.v2.3044>
- Martínez Padrón, Y. H., Osorio Hernández, E. O., Estrada Drouaillet, B., López Santillán, J. A., Varela Fuentes, S. E., & Torres Castillo, J. A. (2017). Control Biológico de Fitopatógenos Mediante Aislados de *Trichoderma* spp. *Revista Agroproductividad*, 10.
- Mosqueda-Lazcares, G., Arévalo-Galarza, L., Valdovinos-Ponce, G., Rodríguez-Pérez, J. E., & Colinas-León, T. (2012). Manejo y almacenamiento en seco y húmedo de cuatro

- cultivares de rosa de corte. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 18(3).
<https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.11.117>
- Mukherjee, S., & Ghorai, S. (2022). Fungal biology. In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Filamentous Fungi Biorefinery*.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91872-5.00017-X>
- Muljowati, J., & Hikam, A. R. (2023). Evaluación de varios fungicidas sobre el crecimiento micelial y la germinación conidial de especies de *Alternaria* que causan manchas foliares en girasoles en condiciones in vitro. *Asian Journal of Agriculture*, 7(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.13057/asianjagric/g070106>
- Nikitin, D. A., Ivanova, E. A., Semenov, M. V., Zhelezova, A. D., Ksenofontova, N. A., Tkhakakhova, A. K., & Kholodov, V. A. (2023). Diversity, Ecological Characteristics and Identification of Some Problematic Phytopathogenic *Fusarium* in Soil: A Review. In *Diversity* (Vol. 15, Issue 1). <https://doi.org/10.3390/d15010049>
- Pfenning, L. H., & Abreu, M. De. (2011). Hongos del suelo saprófitos y patógenos de plantas. *Manual de Biología de Suelos Tropicales*.
- Pillajo, MSc. A. L. S., Pillajo, MSc. L. L. S., & Cabascango, A. S. C. (2019). Diagnóstico inteligente de enfermedades y plagas en plantas ornamentales. *Holopraxis*, 3(2).
- Prado, M. M., & Vanel, G. (2020). Una Inserción Particular en el Comercio Agrícola Mundial: El Caso de la Rosa Ecuatoriana. *Latin American Journal of Trade Policy*, 3(8).
- Salazar, C. S., & de García, M. C. C. (2005). Aislamiento de hongos endofitos en rosa (*Rosa hybrida*) en Bogotá, Colombia. *Revista Iberoamericana de Micología*, 22(2).
[https://doi.org/10.1016/s1130-1406\(05\)70016-4](https://doi.org/10.1016/s1130-1406(05)70016-4)
- Sanabria, N. (2009). Principios de Fitopatología. *Ucv.Ve*, 41.
- Sano, S., Kasahara, I., & Yamanaka, H. (2007). Desarrollo de un nuevo fungicida, ciflufenamida. *Journal of Pesticide Science*, 32(2). <https://doi.org/10.1584/jpestics.J07-02>
- Segretín, M. (2006). Los cultivos celulares y sus aplicaciones II (cultivos de células vegetales) Las bases biológicas del cultivo de tejidos: la totipotencialidad celular. *Consejo Argentino Para La Información y El Desarrollo de La Biotecnología*, 2.

- Shah, F. A., Ansari, M. A., Watkins, J., Phelps, Z., Cross, J., & Butt, T. M. (2009). Influencia de fungicidas comerciales en la germinación, crecimiento y virulencia de cuatro especies de hongos entomopatógenos. *Biocontrol Science and Technology*, 19(7). <https://doi.org/10.1080/09583150903100807>
- Soto, L. J., De Los Ángeles Pérez, M., Perera, E., Castañeda, R., Rodríguez, N., González, J., González, L. A., Viza, R., Macías, D., & González, N. (2008). Desarrollo Y Utilización De Trichoderma Viride Y Gliocadium Virens Como Antagonistas De Hongos Fitopatógenos. *Revista Agrotecnia de Cuba*, 5.
- Wang, H. C., Li, L. C., Cai, B., Cai, L. T., Chen, X. J., Yu, Z. H., & Zhang, C. Q. (2018). Metabolic phenotype characterization of *Botrytis cinerea*, the causal agent of gray mold. *Frontiers in Microbiology*, 9(MAR). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00470>
- Watanabe, T. (2002). Pictorial atlas of soil and seed fungi: Morphologies of cultured fungi and key to species, second edition. In *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species, Second Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781420040821>
- White, T. J. , T. D. Bruns, S. B. Lee, & J. W. Taylor. (1990). Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal Rna Genes for Phylogenetics: PCR - Protocols and Applications - A Laboratory Manual. In *PCR - Protocols and Applications - A Laboratory Manual*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-372180-8.50042-1>
- Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., & Van Kan, J. A. L. (2007). *Botrytis cinerea*: The cause of grey mould disease. In *Molecular Plant Pathology* (Vol. 8, Issue 5). <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00417.x>
- Yong. (2004a). Técnicas De Formación Y Manejo Del Rosal. *Cultivos Tropicales*, 25(4).
- Yong, A. (2004b). Revisión Bibliográfica. El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales*, 25(2).
- Zhang, Y., Zhang, B., Luo, C., Fu, Y., & Zhu, F. (2021). Fungicidal actions and resistance mechanisms of prochloraz to penicillium digitatum. *Plant Disease*, 105(2). <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-20-1128-RE>

- Sparks, B. (12 de Mayo de 2018). *La resistencia a los fungicidas en Botrytis es un desafío internacional*. Obtenido de https://www.greenhousegrower.com/production/diseasecontrol/fungicide-resistance-in-botrytis-is-an-international-challenge/?utm_source
- Weldt Carmona, E. (2008). *Establecimiento, multiplicación y enraizamiento in vitro de Rosa canina L.* Obtenido de Universidad Austral de Chile: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/faw445e/doc/faw445e.pdf>
- Agroforum. (s.f.). *Manual completo para cultivar rosas*. Obtenido de Agroforum.pe: <https://www.agroforum.pe/floricultura/manual-completo-cultivar-rosas-21745/>
- Asghar, W., Cobarde, K., Kataoka, R., Mahmood, A., Asghar, N., Raza, T., & Iftikhar, F. (2024). *La aplicación de Trichoderma spp., un hongo útil antiguo pero nuevo, en la intensificación sostenible de la salud del suelo: una estrategia integral para abordar los desafíos*. Obtenido de Estrés de las plantas: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667064X2400109X?via%3Dihub>
- Benner, R. (2023). La roya de las rosas en el paisaje. *PennState Extension*. Obtenido de <https://extension.psu.edu/rose-rust-in-the-landscape>
- Buczacki, S. (1999). *Rosales Volumen 7 de Guías de jardinería*. Ediciones AKAL. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=GZH0Od2dRnsC&oi=fnd&pg=PA6&dq=Mancha+Negra+del+Rosal+&ots=eGmO2g6iZD&sig=qSIEHosUBvrbBX8759KApOe3oik&redir_esc=y#v=onepage&q=Mancha%20Negra%20del%20Rosal&f=false
- Campovere, V., Da Silva, S., Babu, B., Paret, M., Knox, G., Iriarte, F., . . . Steed, S. (2024). *Virus del mosaico de rosas: una enfermedad causada por un complejo viral y síntomas en las rosas y las prácticas de manejo*. Obtenido de AskIFAS Desarrollado por EDIS: https://edis.ifas.ufl.edu/publication/PP338?utm_source
- Castellano, R. X., Granja, E., Luzón, N. S., & Escobar, P. R. (29 de Enero de 2025). *Eficacia de cuatro fungicidas para control de Botrytis cinerea en el cultivo de Rosa sp.* Obtenido de Revista Universidad & ciencia: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14765510>
- Certis Belchim. (2023). *¿Qué es la Botrytis (podredumbre gris)?* Obtenido de https://certisbelchim.es/que-es-la-botrytis-y-como-controlarla/?utm_source

- Edifarm. (s.f.). *Fungicida sistémico Líquido*. Obtenido de Vademécum Agrícola XV:
https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/ESFIRE-20181030-125854.pdf?utm_source
- Fernández Acero, F. (2006). *Aplicación de la proteómica a la caracterización de mecanismos de patogenicidad en Botrytis cinerea. Utilización y evaluación de nuevos fungicidas*.
Obtenido de DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR, MICROBIOLOGÍA, MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PÚBLICA, FISIOLOGÍA Y GENÉTICA.:
<https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/15676/FJFernandezAcero.pdf?sequence=1>
- Gallegos, M., Beltran, L., Calderon, L., & Guerra, V. (26 de Febrero de 2020). *La diferenciación como estrategia de competitividad en el sector florícola del Cantón Cayambe (Ecuador)*.
Obtenido de Revista Espacios:
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/20411002.html>
- Koppert. (s.f.). *Botrytis cinerea Moho gris*. Obtenido de Koppert México:
https://www.koppert.mx/enfermedades-de-las-plantas/moho-gris/?utm_source
- Liao, T.-Z., Chen, Y.-H., Tsai, J.-N., Chao, C., Huang, T.-P., Hong, C.-F., & Wu, Z.-C. (2023). *Translocación de fungicidas y su eficacia en el control de Phellinus noxius, la causa de la enfermedad de la pudrición de la raíz parda*. Obtenido de <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-22-1285-RE>
- Maghsoodi, F., Taheri, P., & Tarighi, S. (16 de Enero de 2025). *Aislamiento, caracterización y control de Botrytis spp. patógeno en fresa en Irán*. Obtenido de PubMed:
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11791145/?utm_source
- Maldonado Guerrón, E. D. (2018). *Pruebas de sensibilidad de dos fungicidas unisitio para el control de Botrytis sp. en el cultivo de rosa*. Obtenido de Trabajo de Titulación UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR :
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/283c49c2-8f29-4d09-806f-72f80759c122/content>
- Michigan State University. (30 de Julio de 2015). *Mancha negra*. Obtenido de Extensión de MSU Manejo Integrado de Plagas: https://www.canr.msu.edu/resources/black_spot?utm_source

- Michigan State University. (03 de Abril de 2020). *Recomendaciones de fungicidas para Botrytis para 2020*. Obtenido de Extensión de MSU Floricultura y Producción de Cultivos de Invernadero: https://www.canr.msu.edu/news/recommendations-for-botrytisfungicidas/?utm_source
- Piraquive Riveros, K. P. (2019). *Diseño y evaluación de un prototipo de formulación a partir de Bacilos Aerobios Formadores de Endosporas(BAFEs) para el control de Botrytis cinereaen rosas*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <https://1library.co/document/y4mmxvky-kelly-patricia-piraquive-riveros.html>
- Ricaldi Malqui, S. (20 de Noviembre de 2018). *Cultivo de Rosa*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/presentation/393716045/Cultivo-de-Rosa>
- Romero, B., & Granados, E. (2018). Botrytis, biología del patógeno: la base de un control químico eficiente. *Ornamentales Syngenta*. Obtenido de <https://www.syngentaornamentales.ec/news/articulo/botrytis-biologia-del-patogeno-labase-de-un-control-quimico-eficiente>
- Skiada, V., & Papadopoulou, K. (2025). *Sistemas cerrados para el estudio de asociaciones entre plantas y hongos filamentosos: énfasis en análisis microscópicos*. Obtenido de Bioprotocol journal: <https://doi.org/10.21769/BioProtoc.5186>
- Soria, N., & Basualdo, I. (s.f.). *Taxonomía y sistemática*. Obtenido de Google Academico: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34686199/14Taxonomialibre.pdf?1410334949=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DObservaciones_sobre_la_taxonomia_y_propa.pdf&Expires=1752381492&Signature=UWaC6Itfy8I3CLeOCXcGncX-8QPblfEphfKm3mRj8CF2uZzFAx
- Syngenta. (2022). *Ficha técnica Score® 250 EC: Fungicida sistémico de amplio espectro*. Obtenido de <https://www.syngenta.com.co/>
- Toro Zurita, D. S. (13 de Junio de 2012). *Determinación de la influencia de tres tipos de capuchones en la calidad del botón de dos variedades de rosas (rosa sp.) En el sector de*

Loma de Piedras cantón Bolívar provincia del Carchi. Obtenido de Google Académico:
<https://core.ac.uk/download/pdf/200329456.pdf>

Ullah, I., Yuan, W., Khalil, H., Khan, M., Lak, F., Uzair, M., . . . Wu, H. (2024). *Comprender la infección por Botrytis cinerea y el manejo del moho gris: un documento de revisión sobre cómo descifrar la espina de la rosa*. Obtenido de Investigación en Fitopatología:
<https://phytopatholres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42483-024-00262-9>

Yard, & Garden. (21 de Junio de 2023). *Mosaico de rosas*. Obtenido de Universidad Estatal de Iowa: https://yardandgarden.extension.iastate.edu/encyclopedia/rose-mosaic?utm_source