



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 sp.*) DE LA VARIEDAD LIGHT HOUSE EN LA PARROQUIA MULALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA.”

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

Autor:

Cárdenas Toaquiza Néstor Camilo

Tutora:

Toapanta Gallegos Diana Elizabeth

LATACUNGA – ECUADOR

Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Cárdenas Toaquiza Néstor Camilo, con cédula de ciudadanía No. 0503651648, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“IDENTIFICACIÓN DE BOTRYTIS EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa sp.*) DE LA VARIEDAD LIGHT HOUSE EN EL PARROQUIA MULALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA.”** 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, 22 de julio del 2025



Néstor Camilo Cárdenas Toaquiza

C.C: 0503651648.

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 **CÁRDENAS TOAQUIZA NÉSTOR CAMILO** identificado con cédula de ciudadanía **0503651648** de estado civil soltero, 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 sp.*) de la variedad Light House en el parroquia Mulaló del cantón Latacunga.”, 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 – Agosto 2025

Tutor: Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, MSc.

Tema: “**IDENTIFICACIÓN DE BOTRYTIS EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa sp.*) DE LA VARIEDAD LIGHT HOUSE EN EL PARROQUIA MULALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA.**”

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 22 días del mes de julio del 2025.



Néstor Camilo Cárdenas Toaquiza
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 con el título:

“IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa sp.*) DE LA VARIEDAD LIGHT HOUSE EN EL PARROQUIA MULALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA.”, de Cárdenas Toaquiza Néstor Camilo, 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, 22 de julio del 2025



Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, MSc.

C.C: 1002749800

DOCENTE TUTOR

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: Cárdenas Toaquiza Néstor Camilo, con el título del Proyecto de Investigación: “**IDENTIFICACIÓN DE BOTRYTIS EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa sp.*) DE LA VARIEDAD LIGHT HOUSE EN EL PARROQUIA MULALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA.**”, 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, 22 de julio del 2025

Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra, Mg.
C.C: 0501715494

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite, MSc.
C.C: 0502409725

LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Johanna Valentina Arévalo Granda, MSc
C.C: 1715849582

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A mi Dios, por guiarme en mi camino, por darme la fuerza para alcanzar la meta y lograr el sueño que he tenido durante toda mi vida.

A mis padres, Nelly Yolanda Toaquiza Chancusig y Edgar Tarcisio Cárdenas Galindo, y a mi abuelo, Segundo José Toaquiza Chancusig, quienes han sido un apoyo emocional fundamental durante mi formación personal y profesional, brindándome consejos sabios a lo largo de toda mi vida.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, que me abrió sus puertas y me brindó la oportunidad de formarme profesionalmente.

También quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Ing. Mg. Diana Toapanta, tutora de mi proyecto de investigación, por su apoyo, guía y paciencia durante todo el proceso.

Finalmente, a mis grandes amigos, que fui formando a lo largo de mi formación, quienes con su compañía y apoyo hicieron más llevadero este camino. A quienes conocí en mi vida estudiantil y dejaron huellas en mí. Gracias por enseñarme que crecer también es del alma.

Néstor Camilo Cárdenas Toaquiza

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con todo mi corazón a mi querida madre, Nelly Yolanda Toaquiza Chancusig, por su amor incondicional, por ser mi sostén en todo momento y por las palabras de aliento que me dieron fuerza cuando más lo necesité.

A mi familia, que siempre estuvo presente brindándome su apoyo, comprensión y motivación a lo largo de este proceso académico.

Néstor Camilo Cárdenas Toaquiza

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa* sp.) DE LA VARIEDAD LIGHT HOUSE EN LA PARROQUIA MULALÓ CANTÓN LATACUNGA.”

AUTOR:
Cárdenas Toaquiza Néstor Camilo

RESUMEN

La floricultura representa una actividad agrícola clave en el Ecuador, destacándose la producción de rosas como una de las más rentables para exportación, sin embargo, la alta incidencia de la enfermedad conocida como moho gris causada por *Botrytis* spp, compromete la calidad, así como el volumen de exportación de flores. En este contexto, el presente estudio se centró en la identificación del hongo fitopatógeno *Botrytis* spp. en la variedad Light house, aislado de muestras de material vegetal. La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Salache y la colecta de tallos de rosas de la variedad Light house, se realizó en el cantón Latacunga Parroquia Mulalo, sector Langualó Chico. A partir de tallos de rosas con sintomatología presente, se logró obtener 10 aislamientos de *Botrytis* spp. Para el ensayo in vitro de germinación se empleó uno de los aislamientos de *Botrytis*, a una concentración de 1×10^8 conidias /mL, para el ensayo de sensibilidad de tres fungicidas químicos: Procymidona, Difenconazol y Procloraz en distintas concentraciones. El fungicida Difenconazol presentó una inhibición de la germinación de conidias de 29,87 conidias frente al tratamiento control que mostró 273.0 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: “IDENTIFICACIÓN DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACIÓN (*Rosa* spp.)
VARIETADES EXPLORER Y PINK EXPRESSION EN EL CANTÓN
LATACUNGA PARROQUIA ELOY ALFARO”**

Author:
Cardenas Toaquiza Nestor Camilo

ABSTRACT

Floriculture represents a key agricultural activity in Ecuador, with rose production standing out as one of the most profitable for export. However, the high incidence of the disease known as gray mold, caused by *Botrytis* spp., compromises both the quality and export volume of flowers. In this context, the present study focused on the identification of the phytopathogenic fungus *Botrytis* spp. in the 'Light House' variety, isolated from samples of plant material. The research was conducted at the Microbiology Laboratory of the Technical University of Cotopaxi, Salache campus, and the collection of rose stems from the 'Light House' variety took place in the Latacunga canton, Mulaló parish, specifically in the Langualó Chico sector.

From rose stems showing disease symptoms, 10 isolates of *Botrytis* spp. were obtained. For the in vitro germination test, one of the isolates was used at a concentration of 1×10^8 conidia/mL to evaluate the sensitivity to three chemical fungicides: Procymidone, Difenoconazole, and Prochloraz, each at different concentrations. The fungicide Difenoconazole showed a conidial germination inhibition of 29.87 conidia, compared to the control treatment, which showed 273.0 germinated conidia. This research provides relevant information to establish more effective phytosanitary management strategies that contribute to the sustainability of export-oriented floriculture in key production areas of Cotopaxi Province.

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
1. INFORMACION DEL PROYECTO	1
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2. BENEFICIARIOS	3
3. PROBLEMÁTICA	4
4. OBJETIVOS	5
5.1.Objetivo	general
.....	5
5.2.Objetivos	específicos.
.....	5
5. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA	8
7.1 Cultivo de Rosa spp.	8
7.1.1 Importancia económica del cultivo de rosa en Ecuador	8
7.2.2 Descripción botánica de la Rosa sp.	9
7.2.2 Ciclo fenológico del cultivo	10
7.2.2.1 Brotación	10
7.2.2.2 Crecimiento vegetativo	10
7.2.2.3 Formación del botón floral	10
7.2.2.4 Desarrollo del botón floral	11
7.2.2. Enfermedades producidas por hongos	11
7.2.2.1 Mancha negra (Diplocarpon rosae)	11
7.2.2.3. Mildiu polvoriento (Podosphaera pannosa)	12

7.2.2.4. Roya (<i>Phragmidium mucronatum</i>)	12
7.3 Generalidades de <i>Botrytis Spp.</i>	12
Tabla 3 Taxonomía <i>Botrytis spp.</i> (NCBI, 2024).....	13
7.3.1.Caracterización morfológica	13
7.3.1.1. Morfología y variabilidad de <i>Botrytis spp.</i>	13
7.3.1.2. Morfología macroscópica de <i>Botrytis spp.</i>	14
7.3.1.3. Morfología microscópica	14
7.3.4. Ciclo biológico	15
7.3.5 Síntomas de <i>Botrytis spp.</i>	16
7.3.6 Signos de <i>Botrytis spp.</i>	16
7.4. CONTROL QUIMICO	17
7.4.1. Principales grupos de fungicidas utilizados contra <i>Botrytis spp.</i>	17
7.4.2. Fungicidas autorizados en floricultura de exportación	18
7.4.3. Manejo de la resistencia fúngica a fungicidas	18
7.4.4. Evaluación de sensibilidad in vitro de <i>Botrytis spp.</i> a fungicidas	18
7.1.1.1 PROCLORAZ	19
7.1.1.2 DIFENOCONAZOL	19
7.4.4.3.TIOFANATO METIL	19
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS	20
8.1 Hipótesis	afirmativa
8.2 Hipótesis nula.....	20
9. METODOLOGIA	20
9.1 Tipos de investigación	20
9.1.1 Cualitativa	20

9.1.2	Cuantitativa	20
9.2	Tipo de método	21
9.2.1	Experimental	21
9.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
9.3.1	Observación Directa	22
9.3.2	Comparativa	22
9.4	Localización	22
9.5	Origen y aislamiento de hongos	22
9.5.1.	Colecta de muestras de material vegetal de la zona Mulalo (Fase de campo)	22
9.5.2.	Aislamiento de hongos fitopatógenos de material vegetal	24
9.5.3.	Purificación de Hongos	25
9.5.4.	Identificación macroscópica	26
9.5.5.	Identificación microscópica	27
9.6	Colecta de suelos Parroquia Mulaló (primera colecta)	28
9.6.1	Aislamiento de hongos fitopatógenos	29
9.7	Determinación de la concentración de esporas	30
9.7.1	Las pruebas de sensibilidad	30
9.7.2	Aplicación de tratamientos con diferentes concentraciones de Prochloraz	31
9.7.3	Aplicación de tratamientos con diferentes concentraciones de Difenconazol	31
9.7.4	Aplicación de tratamientos con diferentes concentraciones de Procymidona	32
9.7.5	Ensayo de conidios germinados	32

10. RESULTADOS Y DISCUSIONES	33
10.1 Aislamiento y purificación de <i>Botrytis</i> spp.	33
10.2 Resultados del análisis estadístico	35
10.2.1 Análisis estadístico basado en un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A×B	35
10.2.2 Análisis de varianza del efecto de fungicidas y dosis sobre la germinación de conidias de <i>Botrytis spp.</i>	35
10.2.3 Comparación de medias con la prueba de Tukey	36
10.2.4 Interpretación del Test de Tukey para el factor Dosis	37
10.2.5 Interpretación del Test de Tukey para la interacción Fungicida × Dosis ..	38
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	42
11.1 Impacto Social	42
11.2 Impacto Ambiental.....	42
11.3 Impacto Económico	42
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
12.1 Conclusiones	43
12.2 Recomendaciones	43
13. BIBLIOGRAFÍA	44
14. ANEXOS	1
ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla 1. Actividades y sistema de tareas con los objetivos	6
Tabla 2 Taxonomía de la Rosa sp. (NCBI, 2020).	9

Tabla 3 Taxonomía <i>Botrytis</i> spp. (NCBI, 2024).....	13
Tabla 4. Origen de aislamientos de hongos fitopatógenos pertenecientes a Mulalo de la provincia de Cotopaxi.	23
Tabla 5 suelo variedades y coordenadas	28
Tabla 6 Tratamientos con diferentes concentraciones del fungicida prochloraz	31
Tabla 7 Tratamientos con diferentes concentraciones del fungicida Difenconazol (SCORE) ...	31
Tabla 8 Tratamientos con diferentes concentraciones del fungicida Procymidona	32
Tabla 9 tallos de los tercios que se obtuvo <i>Botrytis</i> spp.	34
Tabla 10 ADEVA	35
Tabla 11. COMPARACIONES	36
Tabla 12 DOSIS	37
Tabla 13 FUNGICIDAS	38
Tabla 14 promedio de conidias germinada	40
Tabla 15 Procymidona	40

1. INFORMACION DEL PROYECTO

1.1 Título del Proyecto:

TÍTULO “IDENTIFICACION DE *BOTRYTIS* EN ROSAS DE EXPORTACION (*Rosa sp.*) DE LA VARIEDAD LIGHT HOUSE EN EL PARROQUIA MULALO CANTON LATACUNGA.”

Fecha de inicio:

Abril 2025

Fecha de finalización:

Julio de 2025

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:

Responsable del Proyecto: Néstor Camilo Cárdenas Toaquiza

Tutor: Ing. Diana Toapanta, MSc.

Área de Conocimiento:

Agricultura - Agricultura, Silvicultura y Pesca - Producción Agropecuaria

1.1 Línea de investigación

a. Desarrollo soberanía y seguridad alimentaria

1.2 Línea 1

a. Producción agrícola sostenible

1.3 Línea de vinculación

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

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción de rosas de exportación es fundamental en la economía agrícola del Ecuador, siendo la variedad Light house altamente apreciada en mercados internacionales por su calidad y color. No obstante, su rentabilidad se ve constantemente amenazada por enfermedades fúngicas, principalmente por *Botrytis cinerea*, un patógeno ampliamente distribuido que causa la enfermedad conocida como moho gris, generando pérdidas económicas considerables al reducir la calidad y vida poscosecha de las flores (Cando-Morán et al., 2022).

Botrytis cinerea se manifiesta como una pudrición blanda acompañada de una masa gris de esporas sobre los tejidos afectados, y se ve favorecida por condiciones de alta humedad, ventilación deficiente y temperaturas moderadas. Tales factores son comunes en los sistemas de producción de flores bajo invernadero (Llvisaca et al., 2021). En Latacunga, donde se concentra un importante número de fincas florícolas, estas condiciones están presentes durante gran parte del año, lo que incrementa el riesgo de infección. Sin embargo, a pesar de su importancia, existen pocos estudios recientes enfocados en la caracterización de *Botrytis* en esta zona y en estas variedades específicas, lo cual limita la capacidad de respuesta técnica y científica del sector.

Además, la identificación morfológica de cepas locales de *B. cinerea* es fundamental para conocer su diversidad, estructura genética y posibles mecanismos de control. La información es clave para diseñar estrategias de manejo integradas y efectivas que no dependan exclusivamente del control químico (Melo & Quisaguano, 2023).

Por otro lado, la floricultura ecuatoriana necesita mantener estándares fitosanitarios internacionales estrictos para conservar su competitividad. Por ello, conocer el comportamiento de *B. cinerea*, así como su sensibilidad a fungicidas, permitirá no solo un control más eficiente, sino también más sostenible, alineado con prácticas agrícolas responsables y respetuosas del medio ambiente (Pillajo & Guallichico, 2021).

El presente estudio se justifica por su pertinencia científica, su enfoque regional y su aporte práctico a un sector estratégico del país. Los resultados permitirán a productores, técnicos y asesores florícolas mejorar la toma de decisiones en el manejo de esta enfermedad, contribuyendo así a la estabilidad productiva y económica del cantón Latacunga.

2. BENEFICIARIOS

3.1. Beneficiarios directos

En Latacunga (Cotopaxi), la floricultura principalmente el cultivo de rosas ocupa más de 1 000 hectáreas y genera beneficios directos para entre 200 y 500 productores, incluyendo tanto grandes empresas como pequeños agricultores. Un ejemplo de su impacto es el envío de 283 000 rosas preservadas en 2021, que generó empleo para 400 familias en la parroquia Lasso (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021). Quienes podrían utilizar los resultados obtenidos como nuevas herramientas y enfoques para el desarrollo de estudios relacionados con el control biológico de patógenos a partir de microorganismos.

3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de este proyecto son los 350 estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que los resultados obtenidos de la investigación, pueden ser tomados como referencia para futuras investigaciones que planteen

estrategias innovadoras para el manejo de *Botrytis*, en un enfoque más sostenible y eficiente que responda a las demandas del sector agrícola y ornamental.

3. PROBLEMÁTICA

La floricultura es una actividad agrícola de alto valor económico que se posiciona como un pilar fundamental en varios países. A nivel mundial, la demanda de flores frescas ha mostrado un crecimiento constante debido a su importancia en eventos sociales, decoración y la industria cosmética. Países como Colombia, Kenia y Ecuador lideran la producción de flores de alta calidad, siendo los principales exportadores hacia mercados como Estados Unidos, Europa y Asia. Dentro de este sector, las rosas destacan por su participación significativa, representando más del 50 % de las exportaciones de flores cortadas (Castro-Acosta et al., 2024).

Ecuador exportó en 2024 un récord de 26 466 toneladas métricas de flores, generando ingresos por aproximadamente 1 016 millones de USD (Banco Central del Ecuador, 2025). Este volumen supera ampliamente las 200 toneladas métricas mencionadas previamente. En este contexto, la incidencia de *Botrytis* representa un riesgo económico importante, ya que afecta principalmente las flores y los tallos (Gómez, 2014).

Según Chavarro, Cotopaxi concentra el 50% de las empresas florícolas del país, lo que equivale a 449 empresas, mientras que Pichincha concentra el 41%, es decir, 366 empresas, y el resto de las provincias suman el 9% restante. Esto da un total de 892 empresas florícolas en Ecuador.

Sin embargo, estos se han visto afectados por la presencia del patógeno *Botrytis*. Un caso representativo del impacto de este problema es la finca Continex, la cual destina 62 hectáreas exclusivamente al cultivo de rosas y reporta pérdidas de hasta el 30 % de su producción en la etapa de poscosecha debido a *Botrytis*. Para mitigar estas pérdidas, la finca recurre al uso intensivo de

fungicidas químicos, con una inversión anual aproximada de 95 000 dólares, lo que permite evitar pérdidas que podrían superar los 85 700 dólares (Amaya, 2021). No obstante, el uso de fungicidas presenta varios inconvenientes, como su alto costo económico, la generación de residuos químicos que afectan el ambiente y la salud de los trabajadores, así como el desarrollo de resistencia en los patógenos, lo que reduce la eficacia de los tratamientos con el tiempo.

4. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Identificar *Botrytis* en rosas de exportación (*rosa sp.*) en la variedad Light house en la parroquia Mulalò

5.2. Objetivos específicos.

- Identificar morfológicamente mediante aislamientos de hongos fitopatógenos obtenidos de material vegetal de rosas de exportación, variedad Light house.
- Evaluar la sensibilidad in vitro de *Botrytis spp.* frente a diferentes dosis de fungicidas.

5. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas con los objetivos

OBJETIVO 1	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADO
------------	-------------	-------------	-----------

<p>Identificar morfológicamente mediante aislamientos de hongos fitopatógenos obtenidos de material vegetal de rosas de exportación, variedad Light house.</p>	<p>Ubicación geográfica de 1 parroquias donde se realiza la colecta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Colecta de tallos florales de la variedad en estudio - Las muestras se colocarán en bolsas de plástico ziploc 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención de muestras vegetales con sintomatología - Fotografías
	<p>Aislamiento de hongos fitopatógenos en laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección de tallos con hipoclorito de sodio al 2%, enjuague con agua estéril, Preparación de medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). - Incubación de cultivos de aislados a 27°C durante 7 días. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento de <i>Botrytis</i> spp. - Tablas Excel con datos tomados - Fotografías
	<p>Identificación morfológica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observación de conidios y micelio en microscopio 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotografías microscópicas -
OBJETIVO 2	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADO

<p>Evaluar la sensibilidad in vitro de Botrytis spp. frente a diferentes dosis de fungicidas</p>	<p>Pruebas de sensibilidad frente a fungicidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de cajas con medio PDA suplemento con fungicidas e inoculación de Botrytis spp. • Multiplicación de cajas para obtener conidios. • Diluciones con agua destilada estéril. • Conteo de conidios de las diluciones con cámara de Neubauer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de la eficacia de cada fungicida frente a Botrytis spp. Dosis ajustada a 1×10^8
	<p>Análisis estadístico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño completamente al azar (DCA) con análisis de varianza • Prueba de sensibilidad de conidios con un total de 75 unidades experimentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del tratamiento más eficaz en inhibir el crecimiento del hongo • Fotografías

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA

7.1 Cultivo de Rosa spp.

El cultivo de rosas constituyó una de las actividades económicas más relevantes dentro del sector florícola en Ecuador, particularmente en la Sierra andina. La rosa fue cultivada debido a su elevado valor comercial, su durabilidad y la demanda internacional que presentaba. En el cantón Latacunga, se registraron 449 productores de rosas, entre los cuales se encontraban tanto pequeños como grandes productores, lo que evidenciaba la importancia local de este cultivo según Chavarro (2021).

Las condiciones agroclimáticas óptimas para el cultivo de rosas comprendían altitudes entre 2.400 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, temperaturas promedio de 15 a 20 °C, alta luminosidad y suelos bien drenados, ricos en materia orgánica. El manejo agronómico abarcaba prácticas como la poda, el fertirriego, el desbrote, el monitoreo sanitario y el control fitosanitario, con el fin de preservar la calidad y sanidad de las plantas, especialmente en la producción destinada a la exportación (González et al., 2022). Las rosas se cultivaban bajo sistemas protegidos, como invernaderos, lo que permitía un mejor control del ambiente y disminuía los riesgos asociados a factores climáticos.

7.1.1 Importancia económica del cultivo de rosa en Ecuador

La floricultura es uno de los sectores agrícolas de mayor valor económico en Ecuador, siendo la (*Rosa sp.*) el principal producto de exportación del rubro. Representa alrededor del 75 % de las exportaciones florales del país, con un enfoque marcado en la producción de variedades de alta calidad, destinadas a mercados exigentes como Estados Unidos, Europa, Rusia y Asia (ProEcuador, 2021). En este contexto, la rosa ‘Light House’ ha ganado reconocimiento por su color rojo intenso, tallo largo y flor de gran tamaño, atributos que la han posicionado entre las variedades


premium del mercado internacional (Sierra & Vargas, 2023). Zonas como el cantón Latacunga (Cotopaxi) reúnen condiciones agroclimáticas ideales para este tipo de flor, como altitudes superiores a los 2.800 m s. n. m., temperaturas templadas, y buena radiación solar durante todo el año, lo que favorece su producción y calidad exportable (Navarro & Bravo, 2018).

7.2.2 Descripción botánica de la *Rosa* sp.

La rosa, clasificada dentro del género *Rosa* y la familia Rosáceas, abarca más de un centenar de especies junto con numerosos híbridos cultivados. Desde el punto de vista botánico, es una planta arbustiva, leñosa y perenne. Sus tallos se caracterizan por la presencia de espinas, mientras que las hojas, de disposición alterna, son compuestas, con bordes aserrados y estípulas que permanecen. Las flores presentan diversidad en cuanto al número de pétalos, forma y color, dependiendo del cultivar, siendo los híbridos, los más comercializados (Villalobos & Vega, 2023).

En el ámbito de la floricultura destinada a la exportación, las variedades más populares en Ecuador son Light House apreciadas por su elegancia, resistencia tras la cosecha y alta demanda en mercados europeos y norteamericanos. La producción se enfoca en el corte de flor, por lo que el control fitosanitario y la calidad sanitaria de las flores resultan aspectos fundamentales (Ramos et al., 2020).

Tabla 2 Taxonomía de la *Rosa* sp. (NCBI, 2020).

Reino:	Plantae	
División:	Magnoliophyta	
Clase:	Magnoliopsida	
Subclase:	Rosidae	
Orden:	Rosales	
Familia:	Rosaceae	
Género:	<i>Rosa</i>	Taxonomía

7.2.2 Ciclo fenológico del cultivo

7.2.2.1 Brotación

La brotación en *Rosa* sp. se inicia con la activación de las yemas axilares latentes, proceso que puede ser estimulado por podas de renovación o condiciones climáticas favorables como temperaturas moderadas entre 17 y 22 °C. Esta fase tiene una duración aproximada de 7 a 10 días y marca el inicio del ciclo vegetativo. La poda eficiente permite la eliminación de tallos envejecidos, lo cual favorece la emisión de nuevos brotes vigorosos que servirán como base para la floración futura (González et al., 2021; Romero & Vargas, 2024). El desarrollo adecuado en esta fase es crucial para asegurar una arquitectura equilibrada de la planta y una mayor productividad a futuro.

7.2.2.2 Crecimiento vegetativo

En esta etapa los brotes recién emergidos desarrollan hojas y el tallo comienza a alargarse activamente, con una duración promedio de 15 a 25 días. El crecimiento vegetativo depende de factores como buena iluminación (mínimo 12 horas/luz por día) disponibilidad de agua y una nutrición adecuada, especialmente nitrógeno fósforo y potasio. Esta fase es esencial para establecer un sistema foliar saludable que favorezca una fotosíntesis eficiente, determinante para el vigor de la planta (Cruz & Herrera, 2023). Un manejo agronómico deficiente en esta fase puede afectar negativamente el número y la calidad de botones florales futuros.

7.2.2.3 Formación del botón floral

La formación del botón floral inicia cuando el crecimiento vegetativo disminuye y la planta redirige su energía hacia el desarrollo reproductivo. Esta fase dura entre 15 y 20 días, dependiendo de las condiciones del invernadero y el manejo nutricional. El adecuado suministro

de fósforo, calcio y microelementos es esencial para asegurar el desarrollo de estructuras florales completas y simétricas. La formación del botón es una etapa sensible al estrés hídrico y térmico, lo cual puede provocar deformaciones o aborto floral (Zambrano et al., 2022; Medina & Carrasco, 2021). Además, en esta etapa se definen muchas de las características que determinarán la calidad final de la flor.

7.2.2.4 Desarrollo del botón floral

Durante el desarrollo del botón floral, que puede durar entre 20 a 25 días, se incrementa el tamaño del botón y se define su forma y coloración, especialmente en variedades pigmentadas. Los pétalos se compactan dentro del botón, preparándose para la apertura floral. Esta fase requiere temperaturas moderadas (entre 15–25 °C) y buena ventilación para evitar el desarrollo de enfermedades fúngicas como *Botrytis cinérea*, que puede causar pudrición del botón (Vargas et al., 2023). Un adecuado manejo de humedad, fertilización balanceada y condiciones fitosanitarias controladas son fundamentales para asegurar flores de alta calidad comercial.

7.2.2. Enfermedades producidas por hongos

7.2.2.1 Mancha negra (*Diplocarpon rosae*)

La mancha negra, causada por *Diplocarpon rosae*, genera lesiones negras con bordes amarillos en las hojas, afectando la fotosíntesis y provocando la defoliación prematura. Esto reduce la producción y vigor de la planta, aumentando la susceptibilidad a otras enfermedades (Ayala, 2010). El manejo incluye la poda sanitaria, control químico y el uso de variedades resistentes.

7.2.2.3. Mildiu polvoriento (*Podosphaera pannosa*)

El mildiu polvoriento es causado por el hongo *Podosphaera pannosa*, que produce un polvo blanco en hojas, tallos y capullos. Este hongo afecta el crecimiento y la calidad floral, dificultando la fotosíntesis y debilitando la planta (Yong, 2004). El control se basa en aplicaciones preventivas de fungicidas y manejo ambiental que reduzca la humedad.

7.2.2.4. Roya (*Phragmidium mucronatum*)


La roya, producida por *Phragmidium mucronatum*, se caracteriza por la formación de pústulas naranjas o amarillas en el envés de las hojas. Esta enfermedad debilita la planta y puede provocar defoliación prematura, comprometiendo la producción floral (Panjón & Vintimilla, 2008). Las estrategias de control incluyen la eliminación de hojas afectadas y aplicaciones fungicidas oportunas.

7.3 Generalidades de *Botrytis Spp.*

Botrytis spp. es un género de hongos necrotróficos que afecta a más de 200 especies vegetales, causando la enfermedad conocida como moho gris o podredumbre gris. Se caracteriza por producir abundantes conidios asexuales ovalados en conidióforos ramificados de color gris, y estructuras de resistencia llamadas esclerocios que le permiten sobrevivir en condiciones adversas. Este patógeno infecta principalmente plantas debilitadas o con heridas, ya que sus esporas germinadas no penetran tejidos sanos directamente. Su desarrollo se favorece en ambientes húmedos y temperaturas moderadas, lo que puede ocasionar pérdidas económicas significativas en cultivos y productos almacenados (Montiel et al., 2021; Hu et al., 2014; Acuña et al., 2019; Tiendahusqvarna, 2023).

Tabla 3 Taxonomía *Botrytis* spp. (NCBI, 2024).

Taxonomía	
Reino:	Fungi
División:	Ascomycota
Subdivisión:	Pezizomycotina
Clase:	Leotiomycetes
Orden:	Helotiales
Familia:	Sclerotiniaceae
Género:	<i>Botrytis</i>



7.3.1. Caracterización morfológica

7.3.1.1. Morfología y variabilidad de *Botrytis* spp.

La morfología de las especies del género *Botrytis* presenta una alta variabilidad influenciada por las condiciones de cultivo. Menzinger (1966a, 1966b) demostró que características como la forma y tamaño de conidios, el tipo de micelio y la formación de esclerocios pueden modificarse significativamente bajo diferentes temperaturas y medios de cultivo, lo cual pone en duda su utilidad como criterios taxonómicos confiables. Por ejemplo, se logró inducir la formación de conidios multiseptados en siete especies de *Botrytis* y un aislado de *B. allii* (actualmente *B. aclada*), cuestionando la validez de especies previamente descritas como *B. septospora*.

Asimismo, Vanev (1972) confirmó que las características morfológicas de conidios y colonias son reversibles si se alteran las condiciones ambientales, reafirmando la plasticidad fenotípica del género. En consecuencia, el uso exclusivo de caracteres morfológicos para diferenciar especies dentro del género *Botrytis* es limitado, y se recomienda complementar con estudios fisiológicos y moleculares para una identificación precisa.

7.3.1.2. Morfología macroscópica de *Botrytis spp.*

Se caracteriza por el desarrollo de colonias algodonosas y de color grisáceo a marrón en medios de cultivo Agrav Papa Dextrosa (PDA) o sobre tejidos vegetales infectados. Estas colonias presentan un micelio denso y veloso, que se extiende rápidamente, cubriendo la superficie del sustrato. Con el tiempo, se observan estructuras reproductivas asexuales llamadas conidióforos, que producen conidios esféricos u ovalados de color gris, lo que da lugar al típico moho gris en las plantas afectadas. Además, en condiciones adversas, el hongo forma esclerocios, estructuras compactas y oscuras que le permiten sobrevivir durante periodos desfavorables (Montiel et al., 2021; Acuña et al., 2019)

7.3.1.3. Morfología microscópica

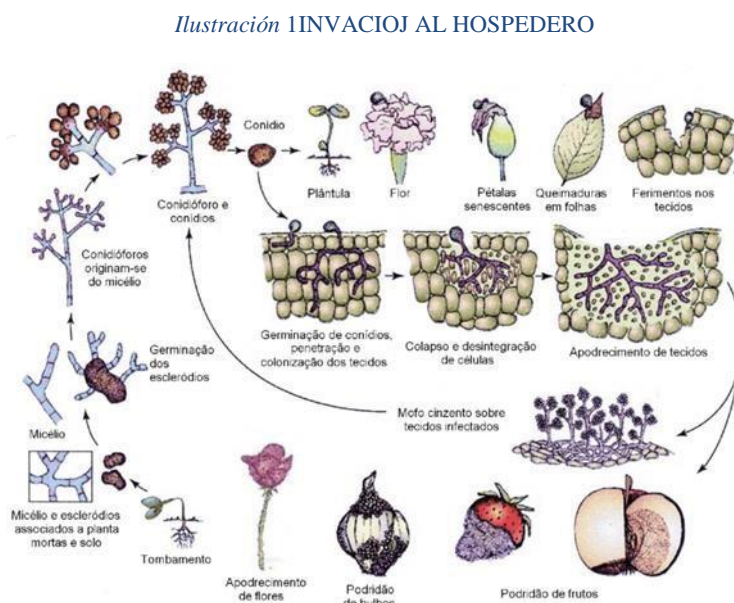
Botrytis spp. presenta una morfología microscópica característica que facilita su identificación. El micelio está formado por hifas septadas, hialinas que con el tiempo pueden adquirir un tono marrón claro, con un diámetro aproximado entre 5 y 10 μm . Los conidióforos son estructuras largas y ramificadas, que presentan un ensanchamiento en el ápice, midiendo entre 300 y 1000 μm de longitud y 5 a 10 μm de diámetro. Los conidios son unicelulares, hialinos y grisáceos, de forma ovoide, con dimensiones que oscilan entre 6 y 12 μm de longitud y 4 a 9 μm de ancho. Estas características permiten que *Botrytis spp.* se disperse eficazmente y sobreviva en diferentes tejidos vegetales, contribuyendo a su capacidad patogénica (Téllez, 2022; Elad et al., 2007)

7.3.4. Ciclo biológico

El ciclo biológico de *Botrytis spp.* inicia con la supervivencia del hongo en forma de esclerocios o como micelio saprofito en restos vegetales infectados. Bajo condiciones ambientales favorables, como humedad alta y temperaturas superiores a 15 °C, los esclerocios germinan y el micelio produce conidióforos que generan conidios, los cuales se dispersan

principalmente por viento, agua o contacto. Estos conidios se depositan sobre flores, frutos o tejidos vegetales dañados, donde germinan y penetran a través de heridas, estomas o lenticelas, iniciando la infección. El hongo crece dentro del tejido, causando necrosis y pudrición blanda, y posteriormente produce nuevos conidios que reinician el ciclo, haciendo que la enfermedad sea policíclica. En condiciones adversas, *Botrytis* forma esclerocios que le permiten sobrevivir durante el invierno o periodos secos, asegurando su persistencia en el ambiente (Herbario Fitopatología UBA, 2025; Rainbow Agro, 2023; ECAMED, 2024).

Figura 1. Ilustración Esquema que muestra el ciclo biológico de *Botrytis spp* desde la invasión al hospedero.



Fuente: Ciclo biológico tomado de Agrios, 2007

7.3.5 Síntomas de *Botrytis spp*.

En las hojas, la infección por *Botrytis spp*. se manifiesta inicialmente como manchas de tonalidad marrón o gris, rodeadas por un halo amarillento. Estas lesiones tienden a expandirse y evolucionan hacia áreas extensas de necrosis, comprometiendo la integridad del tejido foliar (Gauthier et al., 2021). En flores y botones florales, se observa una pérdida de color, marchitamiento prematuro y la aparición de zonas húmedas que, con el tiempo, adquieren un color

marrón o gris, lo que afecta negativamente la calidad ornamental y comercial de las flores (Téllez, 2022). En los tallos, suelen desarrollarse lesiones alargadas de color marrón, que pueden provocar el colapso estructural y el marchitamiento de la planta si no se controlan. Estas lesiones aparecen con mayor frecuencia en zonas previamente dañadas o heridas, siendo especialmente problemáticas en cultivos ornamentales como las rosas. En brotes jóvenes, la necrosis avanza desde la punta hacia la base, lo que puede causar la muerte regresiva de ramas enteras (Terrones, Pérez, & Gómez, 2019). Factores como la alta humedad y temperaturas moderadas intensifican la aparición y gravedad de estos síntomas, sobre todo en tejidos envejecidos o dañados, que presentan mayor susceptibilidad a la infección (Téllez, 2022).

7.3.6 Signos de *Botrytis spp.*

Los signos del patógeno son fácilmente observables en los tejidos afectados. Uno de los más característicos es la presencia de un micelio denso, de color gris claro a oscuro, que recubre las áreas infectadas y se hace más evidente en ambientes húmedos (Agrios, 2007). Además, el hongo produce una abundante capa de conidios, lo que le confiere un aspecto polvoriento o aterciopelado grisáceo. Estas estructuras reproductivas facilitan la rápida propagación de la enfermedad mediante el viento, el agua o el contacto físico (Muñoz, 2008). En etapas avanzadas o bajo ciertas condiciones, *Botrytis spp.* forma esclerocios, que son pequeñas estructuras negras y duras que le permiten sobrevivir en el ambiente durante periodos desfavorables. La presencia de esclerocios, junto con los conidios y el micelio, constituye una evidencia clave para la identificación del patógeno en los cultivos afectados (Gauthier et al., 2021).

7.4. CONTROL QUIMICO

El control químico sigue siendo una herramienta fundamental para reducir las infecciones causadas por *Botrytis spp.* en cultivos de rosas de exportación. Fungicidas como Prochloraz,

Iprodiona, Cyprodinil y Fludioxonil han demostrado ser eficaces, especialmente cuando se aplican de forma preventiva y dentro de un programa de rotación de ingredientes activos con diferentes modos de acción. Sin embargo, el uso excesivo y repetitivo de estos productos ha favorecido la aparición de cepas resistentes, lo que compromete su eficacia a largo plazo (Bastias, Romanazzi & Latorre, 2021). Por ello, se recomienda complementar el manejo químico con prácticas culturales y un monitoreo constante de la sensibilidad del patógeno.

7.4.1. Principales grupos de fungicidas utilizados contra *Botrytis spp.*

El control químico de *Botrytis spp.* se basa en la aplicación de diferentes grupos de fungicidas con mecanismos de acción específicos para prevenir el desarrollo de resistencia. Entre los más utilizados se encuentran los inhibidores de la síntesis de tubulina (benzimidazoles como el carbendazim), los inhibidores de succinato deshidrogenasa (SDHI) como boscalida y pyraziflumid, y los inhibidores de la síntesis de proteínas como cyprodinil y mepanipyrim. Además, se emplean fungicidas de acción multisitio como folpet y captan, que actúan sobre diversos procesos metabólicos del hongo, reduciendo la probabilidad de que se generen cepas resistentes (Summit Agro Ecuador, 2023).

7.4.2. Fungicidas autorizados en floricultura de exportación

En Ecuador, la floricultura de exportación está sujeta a estrictos controles respecto al uso de agroquímicos. Se autoriza el uso de productos como THIOFIN SC/WP (tiabendazol), Kenja (isofetamid), ParaDE, SIALEX, y ROMEO (bioestimulante con acción sistémica), que combinan acción preventiva y curativa. Estos fungicidas cumplen las normas internacionales de residuos máximos permitidos (MRL) para mercados como Estados Unidos, Europa y Japón (Rainbow Agro Latam, 2023).

7.4.3. Manejo de la resistencia fúngica a fungicidas

La resistencia a fungicidas, especialmente los benzimidazoles, ha sido reportada en varias regiones productoras de rosas en Ecuador. Por ello, se recomienda aplicar estrategias de rotación de ingredientes activos con diferentes modos de acción, siguiendo las clasificaciones del Comité de Acción contra la Resistencia a Fungicidas (FRAC). Se ha promovido el uso alternado de productos con actividad multisitio, así como biofungicidas como Zaira (extracto vegetal) o Kenja, que muestran eficacia frente a cepas resistentes (Metroflor Ecuador, 2022).

7.4.4. Evaluación de sensibilidad in vitro de *Botrytis* spp. a fungicidas

Estudios realizados en los cantones de Quito y Pedro Moncayo, mediante técnicas in vitro, revelaron variaciones significativas en la concentración efectiva media (EC_{50}) de diferentes fungicidas frente a aislamientos locales de *Botrytis* spp. obtenidos de la variedad 'Véndela'. Se observó que compuestos como diethofencarb (comercializado como GANESH) mantienen buena eficacia, incluso frente a cepas con mutaciones resistentes, lo cual permite definir estrategias de aplicación más precisas y efectivas (Rodríguez et al., 2022).

7.4.4.1 PROCLORAZ

Es un fungicida sistémico del grupo de los imidazoles, ampliamente utilizado para el control de hongos fitopatógenos como *Botrytis* spp. Su modo de acción se basa en la inhibición de la biosíntesis del ergosterol, un componente esencial de la membrana celular de los hongos. Al bloquear la enzima 14 α -desmetilasa (CYP51), Procloraz altera la integridad de la membrana, lo que provoca la pérdida de funciones celulares vitales y, finalmente, la muerte del patógeno (FRAC, 2023). Debido a su acción preventiva y curativa, es efectivo cuando se aplica en etapas tempranas de la infección, aunque su uso continuo debe manejarse con precaución para evitar la aparición de resistencia.

7.4.4.2. DIFENOCONAZOL

Es un fungicida sistémico cuyo ingrediente activo es el Difenoconazol, perteneciente al grupo químico de los triazoles. Su modo de acción consiste en inhibir la biosíntesis del ergosterol, un componente fundamental de la membrana celular de los hongos. Al bloquear la producción de ergosterol, Difenoconazol altera la integridad y funcionalidad de la membrana, lo que impide el crecimiento y desarrollo del patógeno. Este mecanismo le confiere propiedades tanto preventivas como curativas, siendo eficaz para el control de enfermedades fúngicas como la botritis (*Botrytis cinerea*) en cultivos de flores y hortalizas (FRAC, 2023).

7.4.4.3. TIOFANATO METIL

Es un fungicida sistémico del grupo de los benzimidazoles, utilizado ampliamente para el control de hongos fitopatógenos como *Botrytis spp.* Su modo de acción se basa en la inhibición de la formación del huso mitótico durante la división celular del hongo, lo que impide la multiplicación y el desarrollo del patógeno. Al interferir con la mitosis, el Tiofanato metil detiene el crecimiento del micelio y reduce la producción de esporas, contribuyendo a controlar las enfermedades fúngicas en diversos cultivos (FRAC, 2023).

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis afirmativa

La *Botrytis spp.* presentara sensibilidad a diferentes dosis de fungicidas a nivel in vitro en condiciones de laboratorio.

8.2. Hipótesis nula

La *Botrytis spp.* No presentara sensibilidad a diferentes dosis de fungicidas a nivel in vitro en condiciones de laboratorio.

9. METODOLOGIA

9.1. Tipos de investigación

9.1.1 Cualitativa

Se utilizó un enfoque de investigación cualitativo, ya que permitió la descripción de las características morfológicas y comportamientos de los hongos identificados, observando su desarrollo en medios de cultivo y su morfología bajo el microscopio. Este proceso incluyó la descripción de aspectos como la forma, el tamaño, el color y las estructuras del hongo.

9.1.2. Cuantitativa

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, mediante tres ensayos experimentales que facilitó el análisis numérico de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, como el crecimiento radial, porcentaje de inhibición de conidios, y análisis estadístico de los datos luego de la realización de los bioensayos.

El segundo ensayo se enfocó en la germinación de conidios de los aislamientos. Se llevó a cabo una prueba para determinar la capacidad de supervivencia de las conidios bajo condiciones ambientales adversas, permitiendo evaluar su estabilidad y persistencia en el tiempo.

Para el análisis estadístico primeros ensayos, se utilizó el software INFOSTAT 2024, aplicando la prueba de comparación de medios de Tukey con un nivel de significancia del 5 %.

9.2. Tipo de método

9.2.1. Experimental

Esta investigación busco evaluar la sensibilidad de *Botrytis* spp. a fungicidas químicos (Procloraz, Score, Tiofanato metil) Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) para

evaluar la eficacia de tres fungicidas distintos sobre la germinación de conidios de *Botrytis* spp., con el objetivo de determinar la dosis más efectiva en condiciones de laboratorio.

Para cada fungicida, se estableció un DCA independiente con cinco tratamientos (cuatro dosis del producto más un testigo sin aplicación) y cinco repeticiones, obteniendo un total de 25 unidades experimentales por fungicida.

Adicionalmente, se realizó un análisis comparativo general mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) que integró los tres fungicidas y sus respectivas concentraciones, considerando también el testigo común. En este diseño conjunto, se analizaron un total de 75 unidades experimentales, permitiendo evaluar diferencias significativas entre los tratamientos químicos aplicados y su efecto sobre la germinación conidial.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0,05$) para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos.

9.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

9.3.1 Observación Directa

Se utilizó la observación directa para evaluar cómo responde *Botrytis* spp. al aplicar diferentes fungicidas. Se observó el crecimiento del hongo en placas con medios de cultivo y se registraron los cambios visibles, como la reducción del micelio o la ausencia de esporas, según el tratamiento.

9.3.2. Comparativa

Esta investigación se basó en dos diseños experimentales con el fin de comparar los datos obtenidos a través de la observación directa y de esta manera confirmar o rechazar la hipótesis planteada.

9.4 Localización

La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Microbiología del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

9.5 Origen y aislamiento de hongos

9.5.1. Colecta de muestras de material vegetal de la zona Mulalo (Fase de campo)

Se realizó la colecta el día 3 de abril del 2025 en una plantación ubicada en la zona de Mulalo, provincia de Cotopaxi. Se seleccionaron las variedades (Light house) efectuó bajo condiciones ambientales favorables para el desarrollo del patógeno, con una temperatura de 9 °C y una humedad relativa de 68 %, lo que favorece la aparición y dispersión del hongo en campo que presentaron síntomas típicos de *Botrytis spp.*, como manchas necróticas marrones en pétalos hojas y tallos, también se observó el característico el micelio grisáceo con apariencia vellosa sobre los tejidos infectados. En flores y botones que provoca pudrición blanda colapso del tejido. Se identifico lesiones en tallos pueden causar marchitez parcial o total por alta humedad o baja ventilación y presencia de tejido dañado Donde se obtuvieron 10 muestras de plantas de rosa pertenecientes a diferentes variedades. La selección del material vegetal se enfocó en tallos con signos de infección del hongo fitopatógeno *Botrytis spp.* as muestras fueron cortadas y colocadas en bolsas plásticas Ziploc, debidamente etiquetadas con la variedad, fecha y lugar de recolección.

Posteriormente fueron etiquetadas y transportadas al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales para su procesamiento.

Siguiendo protocolos de colecta e identificación de hongos fitopatógenos propuestos por Ellis et al. (2007) y adaptados por Hernández et al. (2021) para condiciones locales

Tabla 4. Origen de aislamientos de hongos fitopatógenos pertenecientes a Mulalo de la provincia de Cotopaxi.

N° tallo	Simbología/ Aislamiento	Origen	Parroquia	Coordenadas	
				S	W
1	Tallo	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
2	Tallo	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
3	Tallo	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
4	Tallo	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
5	Tallo	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
6	Tallo	Tercio-medio	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
7	Tallo	Tercio-medio	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
8	Tallo	Tercio-medio	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
9	Tallo	Tercio-medio	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
10	Tallo	Botón Floral completa	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"

9.5.2. Aislamiento de hongos fitopatógenos de material vegetal

Las muestras vegetales recolectadas de la variedad Light House fueron clasificadas por tallo, retirando previamente las hojas. El aislamiento de hongos fitopatógenos comenzó con el corte del material vegetal en segmentos de varios centímetros seleccionando específicamente tallos que presentaban síntomas compatibles con *Botrytis spp.*, tales como lesiones necróticas y decoloraciones marrones y oscurecidas en los tejidos.

Cada tallo fue dividido en tres secciones: tercio inferior, tercio medio y tercio superior, de las cuales se extrajeron fragmentos de tejido para el aislamiento. Los fragmentos fueron desinfectados superficialmente mediante inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 3%

durante un minuto, seguido de tres enjuagues consecutivos con agua destilada estéril para eliminar residuos contaminantes.

Posteriormente, el material vegetal fue cortado en cinco fragmentos pequeños de aproximadamente 0,5 cm de longitud. Estos fragmentos fueron sembrados en cajas Petri que contenían medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), preparado con 15,6 g disueltos en 400 mL de agua destilada. Al medio se le adicionó 0,5 mL de ácido láctico, una vez que la temperatura del medio descendió por debajo de los 50 °C, con el objetivo de inhibir el crecimiento bacteriano.

Todas las manipulaciones se realizaron dentro de una cámara de flujo laminar marca BIOBASE, previamente esterilizada con luz ultravioleta y alcohol al 70%, para garantizar condiciones asépticas. Finalmente, las cajas Petri inoculadas fueron incubadas a una temperatura constante de 27 °C durante un periodo de 7 días. (Barnett & Hunter, 1998; Jiménez-Gasco & Jiménez-Díaz, 2003).

ILUSTRACION 2 muestra de material vegetal tomada del tercio medio de la variedad Ling house con presencia de hongos fitopatógenos



9.5.3. Purificación de Hongos

Luego de observar el crecimiento inicial del micelio fúngico en las cajas Petri con medio PDA, se procedió a la purificación de los aislamientos mediante la técnica de siembra por fragmento micelial. A los 7 días de incubación, a una temperatura de 27 °C donde las colonias presentaban características morfológicas típicas de *Botrytis spp.*, se seleccionaron zonas activas del hongo, evitando áreas contaminadas o envejecidas. Utilizando un bisturí flameado, se cortó un fragmento de micelio de 5 cm que fue transferido cuidadosamente al centro de una nueva caja Petri con medio PDA fresco. Las placas fueron incubadas en condiciones controladas (Gilman, 2001).

ILUSTRACION 3 Fotografía del aislamiento de hongos fotopatogenos del terció alto



9.5.4. Identificación macroscópica

Para la identificación morfológica de *Botrytis spp.*, se seleccionaron colonias fúngicas desarrolladas previamente en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), que presentaban características típicas del género. Las colonias mostraron un crecimiento rápido y algodonoso, con

micelio denso de color blanco en las fases iniciales, el cual se tornó grisáceo a pardo con el tiempo, debido a la esporulación. Las colonias alcanzaron un diámetro considerable en pocos días, con márgenes definidos y superficie pulverulenta. El reverso de las placas presentaba tonalidades claras a oscuras, generalmente marrón grisáceo. El crecimiento fue predominantemente radial, con expansión uniforme desde el centro hacia los bordes de la caja Petri, formando una textura concéntrica característica.

9.5.5. Identificación microscópica

Para la identificación microscópica, se tomó un fragmento del micelio de colonias jóvenes con 7 días de crecimiento. El material fue montado en un portaobjetos con una gota de azul de metileno, y cubierto con un cubreobjetos para su observación. Las preparaciones fueron examinadas bajo un microscopio óptico a un aumento de 40x. Se observaron hifas hialinas, septadas y ramificadas, junto con conidióforos erectos que se bifurcaban en ramas secundarias en forma de racimo o "ramo de uvas", estructura típica del género. Las conidias eran unicelulares, hialinas a ligeramente pigmentadas, de forma ovalada o elipsoidal, dispuestas en cadenas basipétalas. Estas características morfológicas, tanto macroscópicas como microscópicas, permitieron confirmar la presencia de *Botrytis spp.* en las muestras aisladas.

ILUSTRACION 4 Conidióforo y conidias de *Botrytis* del aislamiento del tercio alto



9.6. Colecta de suelos Parroquia Mulaló (primera colecta)

La colecta de muestras de suelo se realizó el 22 de julio de 2025 en el sector Langualó Chico de la parroquia Mulaló en el cantón Latacunga. Las muestras fueron tomadas de la parte central en cultivos de rosa (*Rosa* sp.) de la variedad “Light House”, específicamente en las camas 3 y 4. Cada cama presenta una longitud de 32 y 30 metros respectivamente con un ancho de 70 cm y un espacio de separación de 1 metro entre camas. En cada una se tomaron dos muestras de suelo a una profundidad de 10 cm y una muestra superficial, utilizando un barreno en la zona radicular de las plantas. Se recolectaron aproximadamente 243 gramos de suelo superficial y 60 gramos de suelo profundo por muestra. Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas tipo Ziploc, debidamente etiquetadas con el nombre de la variedad y la fecha de recolección. Posteriormente, las muestras fueron trasladadas al laboratorio de microbiología para su procesamiento y análisis. El objetivo del muestreo fue aislar e identificar posibles hongos y bacterias presentes en el suelo, con énfasis en la detección de fitopatógenos que puedan estar asociados a problemas sanitarios en el cultivo.

Tabla 5 suelo variedades y coordenadas

N.	Variedades	Coordenadas	
		S	W
1	Light House	0°49'17"	78°33'36"

9.6.1. Aislamiento de hongos fitopatógenos

Para el aislamiento de hongos del suelo, se empleó la técnica de dilución seriada en placa, de acuerdo a la metodología de (Rojas et al., 2021). Posteriormente, en condiciones de laboratorio, se tomaron 1 gramo de cada muestra de suelo y se suspendieron en 9 mL de agua destilada estéril, obteniendo una dilución inicial de 9 mL. A partir de esta, se realizaron 4 diluciones sucesivas de 10^{-1} a 10^{-3} , agitando cada tubo durante 1 minuto con ayuda de un agitador vórtex.

De cada dilución se tomaron con una micropipeta 60 μ l y se sembraron en cajas Petri que contenían medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar) suplementado con antibiótico para evitar el crecimiento bacteriano. Las placas fueron incubadas a 27 °C durante 7 días en oscuridad. Se observaron y separaron las colonias fúngicas en función de su morfología macroscópica y coloración del micelio, para luego ser transferidas a medios frescos con el objetivo de obtener cultivos puros.

ILUSTRACION 5 muestras de suelo de sector Langualó Chico



Tras la purificación, se identificaron cinco especies de hongos fitopatógenos diferentes, los fueron determinados hasta género con base en características morfológicas y microscópicas

9.7. Determinación de la concentración de esporas

Para la determinación de la concentración de esporas se utilizó una solución obtenida a partir de cultivos puros desarrollados en medio de papa dextrosa agar (PDA) durante 10 días. Las esporas fueron extraídas agregando 50 ml de agua destilada estéril se procedió raspar todo el micelio que contenía conidias de *Botrytis spp.* del medio con un bisturí se mezcla uniformemente y luego con una micropipeta se extrae 10 ml de solución. Se realizó el conteo de conidias utilizando la cámara de Neubauer con un total de (260 conidias) bajo microscopio a 40x y se calculó la concentración de utilizando la forma estándar. la suspensión fue ajustada según la concentración deseada de 1×10^6 ml

ILUSTRACION 6 *Conteo de conidias en la camara de neubauer*



9.7.1. Las pruebas de sensibilidad

Las pruebas de sensibilidad in vitro del *Botrytis spp* a los fungicidas (Procymidona, Difenconazol, Prochloraz) se llevó a cabo utilizando un medio PDA en cajas de Petri de 60mm * 15 (10 ml por caja). Se prepararon soluciones de los fungicidas, que se añaden al medio a 50°C para asegurar su dispersión uniforme antes de verterlo en cajas Petri. Luego se inoculó con una micropipeta 10 μ l de solución madre a una concentración de 1×10^8 conidias/ ml y micelio de los aislamientos se coloca en el centro de cada caja Petri que contenían el medio con el fungicida. Las placas se incubaron a una temperatura constante de 25°C y 24 horas posteriores a la inoculación se cuentan las conidias germinadas en cada caja Petri.

9.7.2. Aplicación de tratamientos con diferentes concentraciones de Prochloraz

Para evaluar la efectividad del fungicida Prochloraz frente a la germinación de conidias de *Botrytis spp.*, se aplicaron cinco tratamientos con diferentes concentraciones del producto, incluyendo un testigo sin aplicación, cada uno con cinco repeticiones.

Tabla 6 Tratamientos con diferentes concentraciones del fungicida prochloraz

PROCHLORAZ		
Tratamiento	Concentración (μl/l)	Descripción del tratamiento
T1	0 μ l	Testigo sin aplicación de fungicida
T2	0,10 μ l	Dosis baja
T3	0,20 μ l	Dosis media-baja
T4	0,40 μ l	Dosis media
T5	0,80 μ l	Dosis alta

9.7.3. Aplicación de tratamientos con diferentes concentraciones de Difenoconazol

Tabla 7 Tratamientos con diferentes concentraciones del fungicida Difenoconazol (SCORE)

DIFENOCONAZOL		
Tratamiento	Concentración (ml/l)	Descripción del tratamiento
T1	0 μ l /L	Testigo sin aplicación de fungicida
T2	0,25 μ l /L	Dosis baja
T3	0,50 μ l /L	Dosis media-baja
T4	0,75 μ l /L	Dosis media
T5	1 μ l /L	Dosis alta

9.7.4. Aplicación de tratamientos con diferentes concentraciones de Procymidona

Tabla 8 Tratamientos con diferentes concentraciones del fungicida Procymidona

PROCYMIDONA		
Tratamiento	Concentración (ml/l)	Descripción del tratamiento
T1	0 μ l /L	Testigo sin aplicación de fungicida
T2	0,25 μ l /L	Dosis baja
T3	0,50 μ l /L	Dosis media-baja
T4	0,75 μ l /L	Dosis media
T5	1 μ l /L	Dosis alta

9.7.5. Ensayo de conidios germinados

Se realizó el conteo de conidios germinadas y no germinadas a las 24 horas luego de la inoculación. Con estos datos, se analizó cómo el fungicida influye en la inhibición de la germinación de conidios, es decir, si actúa de manera fungistática, retrasando el crecimiento o fungicida, inhibiendo o deteniendo el crecimiento por completo. (Luis Pérez-Moreno, 2008).

ILUSTRACION 7 Conidios germinados a las 24 horas posterior a la inoculación



10. RESULTADOS Y DISCUSIONES

10.1. Aislamiento y purificación de *Botrytis* spp.

Se logró aislar y purificar un total de 10 cepas de *Botrytis* spp. a partir de tallos florales de rosas de exportación (*Rosa* sp.) variedad 'Light House', colectadas en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga. Inicialmente se colectaron 10 muestras, de las cuales se realizaron dos aislamientos por

muestra. Luego, mediante técnicas de purificación en medio PDA, se seleccionaron cinco colonias con características morfológicas típicas por muestra. Las colonias desarrolladas mostraron micelio grisáceo superficial y aéreo. Al observarlas al microscopio óptico, se identificaron estructuras características del género *Botrytis*, como conidióforos erectos y ramificados en forma de racimo. Las conidias eran ovaladas, unicelulares, hialinas y dispuestas en cadenas basipétalas, tal como se observa en la figura 7. aumento de 40x, utilizando coloración con azul de metileno para resaltar las estructuras fúngicas

Tabla 9 tallos de los tercios que se obtuvo Botrytis spp.

N° tallo	Simbología/ Aislamiento	Origen	Parroquia	Coordenadas	
				S	W
1	<i>Tallo</i>	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
2	<i>Tallo</i>	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
3	<i>Tallo</i>	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
4	<i>Tallo</i>	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
5	<i>Tallo</i>	Tercio-bajo	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
6	<i>Tallo</i>	Tercio-medio	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
7	<i>Tallo</i>	Tercio-medio	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
8	<i>Tallo</i>	Tercio-medio	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
9	<i>Tallo</i>	Tercio-medio	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"
10	<i>Tallo</i>	Botón Floral completa	Mulalo	0°49'17"	78°33'36"

ILUSTRACIÓN 8 muestras de tallo caja y bajo microscopio de botrytis



10.2. Resultados del análisis estadístico

10.2.1. Análisis estadístico basado en un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A×B

Para evaluar la eficacia de tres fungicidas (Procymidona, Difenconazol y Procloraz) sobre la germinación de conidias de *Botrytis* spp., se realizó un análisis estadístico basado en un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A×B. Se evaluaron cinco dosis por fungicida, con cinco repeticiones, con un total 75 unidades experimentales. Se contabilizó el número de conidias germinadas, y se obtuvo un promedio por tratamiento. Posteriormente, los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia, utilizando el software estadístico InfoStat.

10.2.2. Análisis de varianza del efecto de fungicidas y dosis sobre la germinación de conidias de *Botrytis* spp.

Tabla 10 ADEVA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	782324,27	14	55880,3	3344,79	<0,0001**	
Fungicida	231,55	2	115,77	6,93	0,002**	35
Dosis	781969,2	4	195492,3	11701,45	<0,0001**	
Fungicida*Dosis	123,52	8	15,44	0,92	0,5033**	
Error		60	16,71			
	<u>1002,4</u>					
	<u>783326,67</u>					Total

74

Se encontró un efecto significativo tanto del tipo de fungicida ($p = 0,0020$) como de la dosis ($p < 0,0001$), evidenciando que ambos factores influyen de manera directa sobre la germinación de conidias de *Botrytis* spp. Sin embargo, la interacción entre fungicida y dosis no fue significativa ($p = 0,5033$), lo que sugiere que el efecto de las dosis fue consistente entre los diferentes fungicidas evaluados.

10.2.3. Comparación de medias con la prueba de Tukey

Tabla 11. COMPARACIONES

Fungicida	Medias	n	E.E.	
Procloraz	82,8	25	0,82	A
Procymidona	79,36	25	0,82	B
Difenoconazol	78,84	25	0,82	B

Los resultados del Test de Tukey al 5 % de significancia permiten comparar de forma precisa la eficacia de los tres fungicidas evaluados en cuanto a la inhibición de la germinación de conidias de *Botrytis* spp.

La media más alta de inhibición se observó con el fungicida Procloraz, con un valor promedio de 82,80 conidias, el cual se ubicó en el grupo “A”, indicando que fue estadísticamente superior a los otros tratamientos. En contraste, Procymidona (79,36) y Difenoconazol (78,84)

compartieron la letra “B”, lo que significa que entre ellos no existen diferencias significativas, pero sí se diferencian de Procloraz.

Esto indica que Procloraz presentó el mejor desempeño en el control de la germinación de conidias, lo que podría deberse a su modo de acción más eficaz o mayor persistencia. Aun así, todos los fungicidas mostraron un efecto positivo y podrían considerarse viables dentro de un programa de manejo integrado, aunque con distinta efectividad.

Cabe resaltar que la diferencia mínima significativa (DMS) fue de 2,77832, y el error experimental fue bajo (16,70), lo cual refuerza la confiabilidad estadística de las comparaciones realizadas.

Tabla 12 DOSIS

Dosis	Medias		n	E.E.		
1	272,33		15	1,06	A 2	97,53
	15	1,06	B 3	26,53	15	1,06 C
	4	3,73	15	1,06		D
–	5	1,53	15	1,06		D

10.2.4. Interpretación del Test de Tukey para el factor Dosis

Los resultados del análisis comparativo mediante el test de Tukey al 5 % de significancia revelan diferencias estadísticamente significativas entre las distintas dosis aplicadas de los fungicidas en el control de la germinación de conidias de *Botrytis* spp.

La dosis 1 (la más baja) presentó la mayor media de conidias (272,33), agrupándose en la letra “A”, lo cual indica que tuvo el menor efecto inhibitorio sobre la germinación, es decir, las conidias se desarrollaron casi sin restricción.

A medida que aumentó la dosis aplicada, se observó una reducción progresiva y significativa en la cantidad de conidias germinadas. La dosis 2 alcanzó un promedio de 97,53 conidias, agrupada en el grupo “B”, mostrando un efecto moderado. En tanto, la dosis 3 (26,53) pasó al grupo “C”, evidenciando una inhibición mucho más marcada.

Finalmente, las dosis 4 y 5 lograron las medias más bajas de conidias germinadas (3,73 y 1,53 respectivamente), ambas dentro del grupo “D”, lo cual confirma que estas concentraciones fueron altamente efectivas para inhibir la germinación fúngica, sin diferencia estadística entre ellas.

La diferencia mínima significativa (DMS) fue de 4,19759 y el error experimental (16,70) fue bajo, lo cual garantiza precisión y solidez estadística en los resultados.

En resumen, las dosis más altas (4 y 5) demostraron ser significativamente más eficaces en el control de *Botrytis* spp., por lo que podrían recomendarse en programas de manejo con fines

Tabla 13 FUNGICIDAS

Fungicida	Dosis	Medias	n	E.E.	
Procloraz	1	276,2	5	1,83	A
Difenoconazol	1	270,4	5	1,83	A
Procymidona	1	270,4	5	1,83	A
Procloraz	2	100,8	5	1,83	B
Procymidona	2	98,4	5	1,83	B
Difenoconazol	2	93,4	5	1,83	B
Procloraz	3	29,6	5	1,83	C
Procymidona	3	25,2	5	1,83	C
Difenoconazol	3	24,8	5	1,83	C

Procloraz	4	5,2	5	1,83	D
Difenoconazol	4	3,6	5	1,83	D
Procymidona	4	2,4	5	1,83	D
Procloraz	5	2,2	5	1,83	D
Difenoconazol	5	2	5	1,83	D
Procymidona	5	0,4	5	1,83	D

preventivos o curativos en condiciones de alta presión de enfermedad.

10.2.5. Interpretación del Test de Tukey para la interacción Fungicida × Dosis

El análisis de la interacción entre tipo de fungicida y dosis aplicada evidencia una relación clara y progresiva en la inhibición de conidias de *Botrytis* spp., donde tanto el tipo de producto como la concentración influyen significativamente en los resultados.

A dosis bajas (dosis 1), todos los fungicidas (Procloraz, Procymidona y Difenoconazol) mostraron muy poca eficacia, presentando medias superiores a 270 conidias germinadas, lo cual se agrupa en la letra “A”, indicando ninguna diferencia estadística significativa entre ellos y un bajo nivel de control del patógeno.

En la dosis 2, se observó una disminución importante en la germinación, con medias entre 93,40 y 100,80. Aunque los tres fungicidas mantuvieron un comportamiento similar (grupo “B”), el efecto inhibitorio fue moderado, demostrando que el aumento de la dosis mejora la efectividad.

A partir de la dosis 3, los tres fungicidas presentaron una reducción drástica en el número de conidias germinadas, con promedios de 24,80 a 29,60, ubicándose todos en el grupo “C”, y mostrando una eficacia alta pero aún no máxima.

Las dosis 4 y 5 fueron las más efectivas, ya que todos los tratamientos lograron medias inferiores a 5 conidias, con la Procymidona (dosis 5) alcanzando apenas 0,40 conidias, lo que la convierte en el tratamiento más eficaz dentro del ensayo. Todos estos valores se agrupan en el grupo “D”, sin diferencias estadísticas entre ellos, lo que indica que a estas concentraciones el efecto fungicida es máximo y constante, independientemente del ingrediente activo.

En conclusión, el estudio demuestra que la eficacia de los fungicidas es dosis-dependiente, siendo las dosis 4 y 5 las que ofrecen un control significativamente superior, y que todos los productos evaluados (Procloraz, Procymidona y Difenconazol) pueden ser eficaces si se aplican en las concentraciones adecuadas.

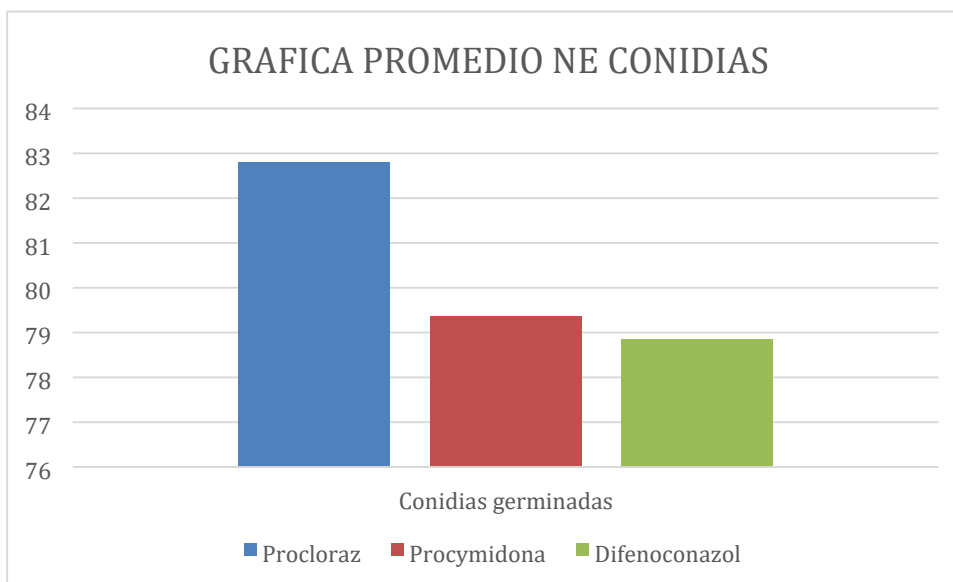
Tabla 14 promedio de conidias germinada

Fungicida	Conidias germinadas
Procloraz	82,8
Procymidona	79,36
Difenoconazol	78,84

Tabla 15 Procymidona

Dosis	Conidias germinadas
1	272,33
2	97,53
3	26,53
4	3,73
5	1,53

Ilustración 9 Procymidona



Los resultados obtenidos confirman que el crecimiento y germinación de *Botrytis* spp. se ve fuertemente influenciado por la concentración de fungicidas aplicados, siendo evidente una disminución significativa en la germinación de conidias conforme aumentó la dosis de cada producto. Este patrón fue consistente en los tres fungicidas evaluados: Difenconazol, Procymidona y Prochloraz, aunque con diferencias significativas entre ellos.

Entre los fungicidas analizados, Prochloraz mostró mayor eficacia en términos de inhibición de la germinación de conidias, especialmente a partir de la tercera concentración, alcanzando una inhibición casi total en las dosis más altas. Este resultado puede atribuirse a su mecanismo de acción como inhibidor de la biosíntesis de ergosterol, un componente esencial de la membrana fúngica, lo que lo convierte en una herramienta efectiva contra hongos como *Botrytis* spp. (Fernández-Ortuño et al., 2022).

Por otro lado, Difenconazol, aunque menos efectivo en comparación con Prochloraz, logró una inhibición importante en concentraciones altas. Este fungicida pertenece al grupo de los triazoles, con acción sistémica, y su efectividad puede variar según la cepa de *Botrytis*, lo cual

coincide con estudios previos donde se ha reportado resistencia parcial al compuesto en algunas poblaciones (Veloso & van Kan, 2018).

El análisis estadístico de la interacción fungicida \times dosis indicó que la variable dosis fue el factor que mayormente explicó la varianza en la germinación de conidias, con valores de F significativamente altos ($p < 0,0001$), lo que respalda la importancia del ajuste de concentraciones en el manejo químico. La interacción no fue significativa, lo que indica que el efecto de los fungicidas fue similar dentro de cada nivel de dosis.

Finalmente, los hallazgos son coherentes con investigaciones previas desarrolladas en cultivos florícolas, donde *Botrytis* spp. ha demostrado alta sensibilidad a Procloraz y comportamiento variable ante triazoles, dependiendo del historial de uso del fungicida en el área (Sánchez-Torres et al., 2021; León et al., 2020). Estos resultados contribuyen al desarrollo de estrategias de manejo integrado que incluyan la rotación de ingredientes activos y el uso racional de fungicidas.

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

11.1 Impacto Social

Este estudio ayuda a los agricultores de las parroquias a mejorar el control de enfermedades en rosas, especialmente *Botrytis*. Con esta información, pueden aplicar los fungicidas de forma más segura y efectiva, lo que mejora la calidad de las flores y reduce los problemas de salud en los trabajadores por el uso excesivo de químicos. Además, promueve buenas prácticas agrícolas en las comunidades.

11.2 Impacto Ambiental

Al sustituir fungicidas químicos por biocontroladores se disminuye la contaminación del suelo, el agua y el aire, protegiendo los ecosistemas locales. Debido a que los hongos biocontroladores son organismos naturales que no afectan a especies no objetivo, contribuyendo a la preservación de la biodiversidad.

11.3 Impacto Económico

Aplicar correctamente los fungicidas y elegir los más eficaces ayuda a reducir pérdidas por enfermedades. Esto significa menos gastos innecesarios y más flores de buena calidad para exportar. Así, los productores pueden ganar más y mejorar la economía local relacionada con la floricultura.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

- Se logró aislar e identificar exitosamente 2 cepas de *Botrytis* spp. a partir de tallos de rosas variedad 'Light House' recolectadas en la zona de Mulaló, Latacunga, las cuales presentaron características morfológicas típicas del género.
- *Botrytis* mostro sensibilidad a Procloraz, en ensayos in vitro a una dosis fue el más eficaz de los fungicidas en la inhibición de la germinación de conidias, alcanzando una media de 82,8 conidias germinadas en comparación del tratamiento testigo que mostro 273 conidias

12.2. Recomendaciones

- Procloraz debe considerarse como una alternativa eficaz para el control de *Botrytis* spp. en rosas, especialmente en programas de manejo integrado en poscosecha y producción.
- Se recomienda aplicar fungicidas a dosis adecuadas, priorizando concentraciones medias a altas, para garantizar la inhibición efectiva de conidias sin incurrir en fitotoxicidad o sobreuso de químicos.

- Evitar el uso continuo y exclusivo de triazoles como el Difenconazol, debido al riesgo potencial de resistencia, especialmente en zonas donde se ha reportado uso prolongado.
- Se sugiere continuar con estudios complementarios en condiciones de invernadero o campo para validar la efectividad de estos fungicidas frente a *Botrytis* spp. En condiciones reales de cultivo.
- Promover la rotación de ingredientes activos con diferentes mecanismos de acción, como estrategia preventiva ante el desarrollo de resistencia en poblaciones del patógeno.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J., Pérez, R., & Gómez, A. (2019). Impacto de *Botrytis* spp. en cultivos hortícolas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 37(1), 45-53.
- Acuña, J., Pérez, R., & Gómez, A. (2019). Impacto de *Botrytis* spp. en cultivos hortícolas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 37(1), 45-53.
- Amaya, E. (2021). *Control de botrytis (Botrytis cinérea), con fungicidas en pos cosecha de rosas, en la empresa Royal Flowers - Mulaló* [Tesis de grado, UTC]. 0
- Ayala, P. (2010). *Evaluación de 4 métodos de inducción de basales en plantas maduras de rosa (Rosa spp), variedad Vendela en la florícola Sigesa Flowers* [Tesis de grado].
Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1823/11/UPS-YT00077.pdf>
- Banco Central del Ecuador (BCE). (2025). *Producto Interno Bruto por Industria*. <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.html>
- Cabrera, G., Álvarez, E., & Sosa de Castro, N. (2006). Patologías que afectan a *Rosa* sp. *Revista Agropecuaria y de Ciencias Ambientales*. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/101182/mod_folder/content/0/patologias%20rosa%20corrientes.pdf

- Calvache, A. (2017). *Cultivo de rosas para exportación*. Puerta de investigación. https://www.researchgate.net/publicacion/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Exportacion
- Cando-Morán, C., Vaca-Aguilar, L., & Guzmán-Salinas, E. (2022). Evaluación de patógenos fúngicos en rosas de exportación en la Sierra centro del Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ciencias Agrícolas*, 19(2), 45–53. <https://doi.org/10.37135/rev.agro.2022.02.005>
- Cando-Morán, M., [otros autores]. (2022). *[Título del estudio o artículo]*. [Fuente o revista].

(Nota: completar con datos específicos si se dispone)

-
-
- Castro-Acosta, B. P., La Cruz, E. P. M., & Arias-Montero, J. E. (2024). Estudio de benchmarking como herramienta de optimización estratégica de las exportaciones de rosas ecuatorianas. *Economía y Negocios*. <https://doi.org/10.29019/eyn.v15i1.1270>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2021, 16 de febrero). Desde Cotopaxi se exportan 283.000 rosas preservadas a España. <https://www.agricultura.gob.ec/desde-cotopaxi-seexportan-283-000-rosas-preservadas-a-espana/>
- ECAMED. (2024). *Botrytis cinerea - ciclo de vida*. <https://ecamed.eu/botrytis-cinerea-ciclo-de-vida/>
- Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P., & Delen, N. (2007). *Botrytis: Biology, pathology and control*. Springer.
- éllez, J. (2022). *Botrytis spp.: estado actual del biocontrol* [PDF]. Repositorio Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/30992/T%C3%A9lez%20J.%202022.%20Botrytis%20spp.-%20estado%20actual%20del%20biocontrol..pdf>
- Gómez, T. (2014). Caracterización de aislamientos de *Botrytis cinerea* de rosa en la Sabana de Bogotá [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/50427/07790832.2014.pdf>
- Guerrero, M. (2015). Descripción etológica de la araña roja del cultivo de rosa (*Rosa* sp) en laboratorio, CEASA, sector Salache, provincia de Cotopaxi [Repositorio]. Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://190.15.139.147/navegar?tipo=asunto&orden=ASC&rpp=20&valor=DESCRIPCIÓN+ETOLÓGICA>
- Hope, [Iniciales]. (2016). [Título del documento].

•

(Nota: Falta información completa para referencia, se recomienda completar datos)

- Hu, X., et al. (2014). Producción de enzimas cutinasas y lipasas extracelulares en *Botrytis* spp. *Journal of Plant Pathology*, 96(3), 345-356.

Llvisaca, [Iniciales], [otros autores]. (2021). [Título del estudio o artículo]. [Fuente o revista].

(Nota: completar con datos específicos si se dispone)

Llvisaca, A., Pérez, J., & Arias, M. (2021). Condiciones ambientales y aparición de *Botrytis cinerea* en cultivos de rosa (*Rosa* sp.) en la región andina. *Fitosanidad Tropical*, 17(3), 32–40. <https://doi.org/10.32776/fitsan.173.004>

- Martínez, J. (2005). 1ª parte: Floricultura. *Georgiusm.com*. <https://georgiusm.com/wp-content/uploads/2015/03/1-1c2aa-parte1.pdf>

- Melo, [Iniciales], & Quisaguano, [Iniciales]. (2023). [Título del estudio o artículo]. [Fuente o revista].

(Nota: completar con datos específicos si se dispone)

- Melo, A., & Quisaguano, M. (2023). Resistencia de *Botrytis cinerea* a fungicidas en flores de corte en Ecuador: una revisión. *Boletín Técnico Florícola Andina*, 11(1), 12–20. <https://doi.org/10.18272/bta.2023.11.1>

- Montiel, M., Hu, X., Castillo, L., & Peng, Y. (2021). *Botrytis* spp.: Importancia económica, biológica y ecológica. *Revista Científica de Fitopatología*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9726234.pdf>

- Montiel, M., Hu, X., Castillo, L., & Peng, Y. (2021). *Botrytis* spp.: Importancia económica, biológica y ecológica. *Revista Científica de Fitopatología*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9726234.pdf>

-
-
- Panjón, A., & Vintimilla, V. (2008). Manejo integrado de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de rosas (*Rosa* sp) bajo invernadero [Repositorio]. Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23006>
- Pillajo, [Iniciales], & Guallichico, [Iniciales]. (2021). *[Título del estudio o artículo]*. [Fuente o revista]. *(Nota: completar con datos específicos si se dispone)*
- Pillajo, D., & Guallichico, K. (2021). Evaluación de la sensibilidad de *Botrytis cinerea* a fungicidas en cultivos ornamentales. *Revista Agropecuaria del Ecuador*, 10(1), 23–29. <https://doi.org/10.32422/rae.2021.01.003>
- Rainbow Agro. (2023). *Moho gris, Botrytis cinérea, en rosas*. <https://www.rainbowagrolatam.com/co/detalle-de-moho-gris,-botrytis-cinerea,-en-rosas-294>
- Rocha, L. (2018). Identificación de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de rosa (*Rosa* sp), en el sector Lasso, provincia de Cotopaxi [Repositorio Digital]. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b97bcd84-b6cf-4dee-b0b0-6adddd45273f/content>
- Tiendahusqvarna, L. (2023). *Epidemiología y control de Botrytis spp*. Editorial Agrícola.
- Varón, É., & Monje, B. (2018). Generalidades sobre viajes. *Agrosavia*. https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/616/77501_66459.pdf
- Banco Central del Ecuador. (2025). Exportaciones de flores en Ecuador alcanzan récord de 26 466 toneladas métricas en 2024.

-
-
- Yong, A. (2004). Revisión bibliográfica EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACION [Archivo PDF].
- Fungicide Resistance Action Committee (FRAC). (2023). FRAC Code List 2023: Fungicides sorted by mode of action. <https://www.frac.info>
- Amaya Oñate, E. A. (2021). Control de Botrytis (*Botrytis cinerea*), con fungicidas en poscosecha de rosas. Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7620>
- González, J. A., & Castillo, M. A. (2020). Botánica general: estructuras, clasificación y reproducción en plantas vasculares. Editorial Académica Española.
- López, J. R., & Montalvo, D. F. (2023). Enfermedades y plagas comunes en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.) en invernaderos de la Sierra ecuatoriana. *Revista Agroecológica Andina*, 18(2), 55–64. <https://doi.org/10.37193/raa18n2-2023>
- Martínez, C., & Jaramillo, R. (2021). Evaluación de parámetros de calidad en variedades comerciales de rosa. *FlorExport Ecuador*, 14(3), 33–40.
- Molina, C. (2024). Zaira: el nuevo aliado para el control de *Botrytis cinerea* en rosas. [Metroflorecuador.com](https://metroflorecuador.com). <https://metroflorecuador.com/zaira-el-nuevo-aliado-para-elcontrol-de-botrytis-cinerea-en-rosas>

- Navarro Castro, J. C., & Bravo Villegas, N. A. (2018). Reducción de la aplicación de fungicidas químicos mediante la implementación de *Trichoderma* spp. como biofungicida en cultivo de rosas. Universidad Internacional SEK. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3211>
- ProEcuador. (2021). Informe de exportaciones florícolas de Ecuador 2021. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones.
- Rainbow Agro Latam. (2023). Guía técnica de fungicidas para cultivos de exportación. <https://rainbowagrolatam.com>
- Metroflor Ecuador. (2022). Manejo de enfermedades en rosa de exportación: estrategias contra resistencia fúngica. <https://metroflorecuador.com>
- Rodríguez, M., Tirira, K., & Pérez, D. (2022). Evaluación de sensibilidad de *Botrytis cinerea* a fungicidas en rosas. *Revista Científica Agroindustrial*, 12(1), 44–52.
- Sierra, P., & Vargas, L. (2023). Comportamiento agronómico de variedades de rosa en condiciones de altura. *Revista de Ciencias Agroindustriales*, 11(2), 21–28.
- Summit Agro Ecuador. (2023). Portafolio de soluciones para floricultura. <https://summitagroecuador.com>
- Rainbow Agro Latam. (2023). Guía técnica de fungicidas para cultivos de exportación. <https://rainbowagrolatam.com>
- Universidad Internacional SEK (UISek). (2021). Evaluación del manejo integrado en cultivos de rosa. Repositorio UISek. <https://repositorio.uisek.edu.ec>
- Summit Agro Ecuador. (2023). Portafolio de soluciones para floricultura. <https://summitagroecuador.com>
- Universidad Internacional SEK (UISek). (2021). Análisis de impacto del uso racional de fungicidas en fincas florícolas del Ecuador. Repositorio UISek. <https://repositorio.uisek.edu.ec>
- National Center for Biotechnology Information. (2020). Rosa. En NCBI Taxonomy Browser. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=3764>

