



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

MODALIDAD: ESTUDIO COMPARATIVO

Título:

**CONTROL DE *BOTRYTIS* (*Botrytis cinerea*), CON FUNGICIDAS EN
POSCOSECHA DE ROSAS, EN LA EMPRESA ROYAL FLOWERS –
MULALÓ.**

Estudio comparativo previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal.

Autor

Ing. Edgar Alexander Amaya Oñate

Tutor

Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra Msc.

LATAACUNGA –ECUADOR

2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Control de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, con fungicidas en poscosecha de rosas, en la empresa Royal Flowers – Mulalo.” presentado por Edgar Amaya, para optar por el título magíster en Sanidad Vegetal

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, marzo 14, 2021

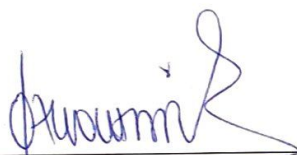


Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra Msc.
CC.: 0501715494

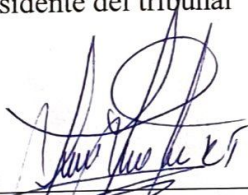
APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: “Control de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, con fungicidas en Poscosecha de rosas, en la empresa Royal Flowers – Mulalo.”, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

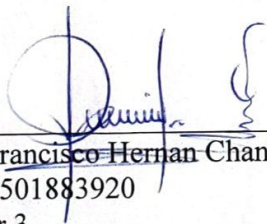
Latacunga, marzo 14, 2021



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite Msc
CC.: 0502409725
Presidente del tribunal



PhD. Carlos Javier Torres Miño
CC.: 0502329238
Lector 2



Ing. Francisco Hernan Chancusig Msc
CC.:0501883920
Lector 3

DEDICATORIA

A Dios por permitirme vivir y brindarme oportunidades para crecer en el campo profesional.

A mis Padres, que con su ejemplo me han enseñado a vivir, a compartir, a crecer y amar, por ayudarme a cumplir mis sueños y darme todo su amor.

A mi Familia por estar siempre junto a mí en todo momento.

Ing. Agr. Edgar Alexander Amaya Oñate

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, Departamento de posgrados y sus docentes, quienes supieron transmitirme sus conocimientos, y darme las herramientas para desarrollarme profesionalmente.

Al Ingeniero Clever Castillo, por guiarme, apoyarme, en cada momento de este proyecto.

A mi familia por su apoyo incondicional durante todo este tiempo.

Ing. Agr. Edgar Alexander Amaya Oñate

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, marzo 14, 2021

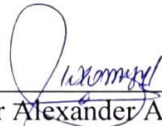


Ing. Edgar Alexander Amaya Oñate
0502256886

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, marzo 14, 2021

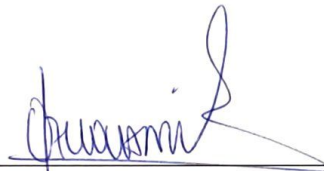


Ing. Edgar Alexander Amaya Oñate
0502256886

AVAL DEL VEEDOR

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “Control de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), con fungicidas en Poscosecha de rosas, en la empresa Royal Flowers – Mulalo.” contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, abril 9, 2021



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete Msc
CC.: 0502409725

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SAIDAD VEGETAL

Título: Control de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, con fungicidas en poscosecha de rosas, en la empresa Royal Flowers – Mulalo.

Autor: Ing. Edgar Alexander Amaya Oñate

Tutor: Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra Msc.

RESUMEN

La *Botrytis cinerea* es una enfermedad que afecta los botones florales en rosas de exportación, lo que lo convierte en un producto no comercial, causando pérdidas cuantiosas de hasta un 60% de la cosecha y perjuicio en la marca comercial de un producto. El objetivo de la investigación fue determinar un fungicida eficiente para el control de *Botrytis cinerea* durante el proceso postcosecha de rosas de la empresa Royal Flowers, además evaluar la eficiencia de los fungicidas e identificar al tratamiento eficaz para su control. Se realizó un diseño completamente al azar mediante el software estadístico “Infostat” para la evaluación de tres fungicidas: Prochloraz 0,8cc/l, Fenhexamid + Tebuconazol 1,25cc/l y Ciprodinil + Fludioxonil 0,7g/l. a cada uno de estos se le añadió Tracer 0,15cc/l (control de Trips) y como dispersante se usa Agral 0,3cc/l en todos los tratamientos. Se selecciono tallos de la variedad Pink Floyd que ingresaron a la sala de postcosecha, cuyos botones presentaron síntomas de *Botrytis*; los tratamientos con fungicida se evaluaron con dos tipos de aplicaciones, Inmersión completa de los tallos en la solución y aspersion por medio de aspersores en la recepción de la postcosecha para comprobar si el tipo de aplicación tiene efectos sobre la efectividad de los fungicidas; se evaluó el porcentaje de afectación a 14 días después de la aplicación de los fungidas. Se demostró que el tipo de aplicación tiene alta influencia en la reducción del daño provocado por *Botrytis cinerea* en botones de rosas var. Pink Floyd Los resultados demuestran que el mejor tratamiento es el uso del fungicida Ciprodinil + Fludioxonil en inmersión que logra un porcentaje de daño de $13,2 \pm 5,52$ % frente a $54,5 \pm 10,79$ % del testigo.

PALABRAS CLAVE: Postcosecha; Prochloraz; Fenhexamid; Tebuconazole; Ciprodinil; Fludioxonil; Moho Gris, Rosas de exportación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MASTER'S DEGREE IN PLANT HEALTH

THEME: "Control of *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), with fungicides in postharvest of roses at Royal Flowers enterprise - Mulalo."

AUTHOR: Ing. Edgar Alexander Amaya Oñate

TUTOR: Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra Msc.

ABSTRACT

Botrytis cinerea is a disease that affects flower buds in export roses, which makes them a non-commercial product, causing significant losses of up to 60% of the harvest and damage to the commercial brand of a product. This research aimed to determine an efficient fungicide to control *Botrytis cinerea* during the postharvest process of roses at Royal Flowers company, in addition to evaluating the efficiency of the fungicides and identifying the effective treatment for its control. A completely randomized design was carried out using the statistical software "Infostat" for the evaluation of three fungicides: Prochloraz 0.8cc / l, Fenhexamid + Tebuconazole 1.25cc / l, and Ciprodinil + Fludioxonil 0.7g / l; Tracer 0.15cc / l (Thrips control) was added to each of these, and Agral 0.3cc / l was used as a dispersant in all treatments. Stems of the Pink Floyd variety were selected that entered the postharvest room, whose buds showed symptoms of *Botrytis*; the fungicide treatments were evaluated with two types of applications, complete immersion of the stems in the solution and spraying through sprinklers in the reception of the postharvest to check if the type of application has effects on the effectiveness of the fungicides; the percentage of affectation was evaluated on the 14 days after the application of the fungi. It was determined that the type of application has a strong influence on reducing the damage caused by *Botrytis cinerea* in the Pink Floyd rosebuds variety. The results show that the best treatment is the use of the fungicide Ciprodinil + Fludioxonil in immersion, which achieves a percentage of damage of $13.2 \pm 5.52\%$ compared to $54.5 \pm 10.79\%$ of the control.

Keywords: Postharvest; Prochloraz; Fenhexamid; Tebuconazole; Ciprodinil; Fludioxonil; Gray Mold, Export Roses.

Yo, **Collaguazo Vega Wilmer Patricio** con cédula de ciudadanía número: **1722417571** Licenciado en Ciencias de la Educación mención Inglés con número de registro de la SENESCYT: **1020-13-1198178**; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: “**Control de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, con fungicidas en poscosecha de rosas, en la empresa Royal Flowers – Mulalo.**” de **Edgar Alexander Amaya Oñate** aspirante a Magister en Sanidad Vegetal.



.....
Lcdo. Collaguazo Vega Wilmer Patricio Mg. C.
C.C. 1722417571

Latacunga, abril, 12, 2021

Índice de contenido

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
CERTIFICO	ii
APROBACIÓN TRIBUNAL	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	vi
RENUNCIA DE DERECHOS.....	vii
AVAL DEL VEEDOR.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
Capítulo 1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Pertinencia académico-científica y social	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Planteamiento del problema.....	6
1.4. Objetivos de la Investigación	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos.....	7
Capítulo 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
2.1. Cultivo de Rosas	8
2.1.1. Taxonomía.....	8
2.1.2. Descripción botánica.....	9
2.1.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de rosas	9
2.2. Causas de la disminución de vida en florero de rosas.....	9
2.2.1. Punto de corte de rosas.....	10
2.2.2. Temperatura	10
2.2.3. Hidratación	11
2.2.4. Plagas y enfermedades	11
2.3. <i>Botrytis (Botrytis cinerea)</i>	12
2.3.1 Clasificación taxonómica de <i>Botrytis cinerea</i>	13
2.3.3. Condiciones Óptimas para el Desarrollo de <i>Botrytis cinerea</i>	20

2.3.4. Sintomatología	21
2.4. Métodos de Control.....	21
2.4.1. Control cultural	21
2.4.2. Control Biológico.....	22
2.4.3. Control Químico	22
2.5. MIRAGE 45 EC.....	23
2.6. Teldor Combi SC	24
2.7. SWITCH	25
Capítulo 3 METODOLOGÍA	26
3.1. Condiciones climáticas.....	27
3.1.1. Temperatura	27
3.1.2. Precipitación.....	28
3.2. Fase Experimental.....	29
3.2.1. Material vegetal.....	30
3.3. Materiales.....	30
3.3.1 Complemento de la solución tratante.....	30
3.4. Método.....	30
3.4.1. Ingreso de la flor a la postcosecha.....	30
3.4.2. Preparación de la solución antifúngica.....	31
3.4.3. Aplicación de los tratamientos.....	32
3.4.4. Consolidación de flor por variedad.....	34
3.4.5. Clasificación de flor en exportable y no exportable.....	35
3.4.5. Embonche y etiquetado de ramos	35
3.4.5. Control de calidad	36
3.4.6. Capuchones y enligado	37
3.4.7. Ingreso al cuarto frío y escaneo de ramos.....	38
3.5. Diseño estadístico.....	40
3.5.1 Factores en Estudio	40
3.5.2 Análisis estadístico.....	40
3.5.3 Tratamientos.....	40
3.5.5 Unidad Experimental	41
3.5.6 Análisis de la varianza	41
3.5.7 Análisis funcional.....	42

3.6. Análisis costo beneficio	42
Capítulo 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Fungicida.....	43
4.1. Tipo de aplicación	45
4.1. Análisis económico	47
Capítulo 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1 Conclusiones	48
5.2 Recomendaciones.....	49
Capítulo 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
Capítulo 7 ANEXOS.....	55

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación Taxonómica de Rosa sp.	8
Tabla 2 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de rosas	9
Tabla 3 Clasificación taxonómica de Botrytis cinerea.....	13
Tabla 4 Dosis recomendada por el fabricante para el control de Botrytis cinerea.....	24
Tabla 5 Codificación de tratamientos e interpretación	41
Tabla 6 Fuentes de variación.....	42
Tabla 8 ANOVA tratamientos antifúngico al final de la vida poscosecha	43
Tabla 7 Resultados promedio del tratamiento antifúngico al final de la vida en florero (14 días) de Rosa var. Pink Floyd	55
Tabla 9 Prueba de diferenciación de medias para la variable Fungicida (Tukey 5%)	55
Tabla 10 Prueba de diferenciación de medias para la variable Tipo de Aplicación (Tukey 5%).....	55
Tabla 11 Análisis de costos de tratamientos en poscosecha bajo inmersión	56
Tabla 12 Análisis de costos de tratamientos en poscosecha bajo aspersion	57

Índice de Fotografía

Fotografía 1 Ingreso de la flor cosecha a la sala de postcosecha por medio de cable vía	31
Fotografía 2 Tanque elevado de 1 000 lts. para mezcla de fungicidas en la sala de postcosecha	32
Fotografía 3 Inmersión de mallas en la solución antifúngica	33
Fotografía 4 A) disposición de los aspersores en forma de "V" en la lanza de fumigación. B) Método de aplicación por aspersion sobre rosas en postcosecha	34
Fotografía 5 Clasificación por tamaño de flor exportable	35
Fotografía 6 A) Arreglo a doble nivel en el embonchado B) Sellado del bonche	36
Fotografía 7 Control de calidad de bonches.....	37
Fotografía 8 Enligado y colocación de capuchón plástico.....	37
Fotografía 9 Escaneo de ramos y almacenamiento en el cuarto frio.....	38
Fotografía 10 Ciprodinil + Fludioxonil + Inmersión	58
Fotografía 11 Ciprodinil + Fludioxonil + Aspersion	58
Fotografía 12 Fenhexamid + Tebuconazol + Inmersión.....	58
Fotografía 13 Fenhexamid + Tebuconazol + Aspersion.....	58
Fotografía 14 Testigo	58

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN

La floricultura en el Ecuador se remonta a principios de los años 80 en el que se empezó a realizar los primeros experimentos acerca de la producción de rosas bajo 26 invernaderos. Existen datos de que la primera florícola se constituyó en el año de 1982, para lo cual actualmente hay más de un centenar de estas que están repartidas por varios puntos de la geografía nacional pero principalmente se concentran en Pichincha y Cotopaxi. La floricultura desde ese entonces fue consolidándose de manera progresiva y experimentando con nuevos tipos de variedades sembradas, invernaderos, métodos que han ido afianzando la actividad dentro del sector. No fue hasta finales de los 90 en que esta actividad tuvo una aceleración en su desarrollo llevando al sector a ser la primera actividad de exportaciones no tradicionales de nuestro país (Gomez y Rea 2017).

El sector florícola en el Ecuador constituye un rubro importante dentro de las exportaciones nacionales, encontrándose entre las actividades agrícolas que más divisas generan al país. Las flores ecuatorianas tienen gran prestigio a nivel mundial ya que las condiciones climáticas con las que cuenta nuestro país le confieren características únicas como: calidad y belleza, siendo muy apetecidas por los mercados internacionales. La “Rosa” es su principal representante, la cual ocupa el primer lugar en las exportaciones entre las flores de corte.

Según Expoflores 2019, en el primer trimestre del año, las rosas representaron el 77 % de las exportaciones del sector florícola, generando ingresos por 207 271.50 millones

de dólares. El 45 % de las exportaciones de flores tuvieron como principal destino Estados Unidos, el 20 % fue destinado a los países de la Unión Europea, y el mercado ruso se mantiene en tercer lugar, con el 16 % de las ventas, el 19 % restante fue destinado a otros mercados como Canadá y Ucrania.

Dada la importancia de este cultivo para la economía nacional, los productores florícolas ciclo a ciclo procuran mejorar las técnicas del cultivo, con fin de satisfacer los requerimientos en diversidad de variedades y mantener la calidad del producto que exige el mercado internacional. Por ello, es importante realizar un adecuado manejo del cultivo y control fitosanitario programado, debido a que son varios los problemas que afectan a los rosales, que al encontrarse bajo invernadero no solo se beneficia el buen desarrollo del cultivo, sino también la aparición de plagas y enfermedades.

Las enfermedades que provocan mayores pérdidas económicas son las causadas por patógenos como: *Botrytis* sp. Las florícolas cuentan con programas de aplicación para el control de los problemas fitosanitarios, considerando diferentes parámetros, como: el tiempo de aplicación, dosificación del producto, frecuencia de rotación, entre otros. El moho gris ocasionado por *Botrytis* sp., produce grandes pérdidas tanto en el cultivo como en la Poscosecha. Así, para el control fitosanitario se realizan manejos culturales, biológicos y químicos para disminuir la presencia de esta enfermedad, siendo el control químico el medio más común empleado para evitar los daños causados por este patógenos (Matute 2019). *Botrytis* tiene un estilo de vida necrótico y puede infectar a un solo huésped específico o huéspedes estrechamente relacionados, después de infectar todos los tejidos del huésped y causar su muerte, estos hongos pueden actuar como saprófitos entre las bacterias necróticas y formar estructuras de supervivencia a largo plazo, como los esclerocios. Estas estructuras vivas pueden estar relacionadas con plantas vivas o residuos de plantas en el suelo o enterradas en el suelo (Álvarez 2012).

En la empresa Royal Flowers, a través del tiempo se ha usado una lista larga de fungicidas para control de *Botrytis* en campo y Poscosecha, bajo distintos métodos de aplicación como son la microaspersión e inmersión de la flor que ingresa a la sala de

proceso, estos productos han sido usados con diferentes rangos de fitotoxicidad, desde los extremadamente tóxicos hasta el uso de ligeramente tóxicos, tratando de cuidar la salud humana y buscando la efectividad necesaria para controlar *Botrytis* en Poscosecha.

El siguiente estudio permitirá conocer la evolución en de la empresa Royal Flowers desde los inicios con el uso de varias técnicas de aplicación y diferentes productos hasta alcanzar un protocolo 100% efectivo para el control de *Botrytis cinerea* en el proceso de rosas de Poscosecha.

1.1 Pertinencia académico-científica y social

Según el artículo 21 del Reglamento de Trabajo de Titulación de Posgrados de la Universidad técnica de Cotopaxi, este estudio corresponde a la línea de Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local, considerando que el cultivo se ubica en el sector de Mulalo, provincia de Cotopaxi. El presente trabajo se conecta con las asignaturas cursadas en la malla académica y ayuda a mejorar el perfil profesional del maestrante, mediante el desarrollo esta investigación científica que busca dar respuesta a una problemática que afecta la estabilidad de económica de una importante empresa exportadora, y consecuentemente la estabilidad laboral de alrededor de 400 trabadores del sector.

Este estudio es pertinente porque en su desarrollo se relaciona directamente la sublínea de control integrado de plagas, enfermedades y malezas en los cultivos, poniendo en evidencia la capacidad técnica que el posgradista a adquirido en el desarrollo de la maestría.

1.2. Justificación

El sector floricultor se ve afectado por diversas enfermedades como el moho gris o pudrición gris causado por el patógeno *Botrytis* (*Botrytis cinerea*), esta es una enfermedad ampliamente distribuida en rosas de invernadero dado que los pétalos de flores infectados con esta enfermedad reducen muy significativamente su valor comercial y es importante establecer un control preventivo ante la enfermedad y mantener la calidad de flores de exportación, viene de ser el resultado de inóculos en plantas hospederas que contienen restos vegetales en senescencia, donde producen esclerocios del hongo que produce *Botrytis* (Cajas Pacheco 2017).

Botrytis cinerea es un hongo fitopatógeno de amplia distribución a nivel mundial, causante de producir abundante micelio gris y varios conidióforos largos y ramificados, cuyas células apicales redondeadas producen racimos de conidios ovoides o esféricos, unicelulares, hialinos o levemente coloreados. Los conidióforos y los racimos de conidios se asemejan a un racimo de uvas. Las colonias de *Botrytis* sp. son de crecimiento moderado, blancas o grises dependiendo del medio de cultivo. Las especies de *Botrytis* tienen un estilo de vida necrotrófico, pueden infectar un solo huésped específico o huéspedes estrechamente relacionados, pero tiene un amplio rango de numerosas plantas huéspedes para infectar: después de la infección y la muerte de todos los tejidos del huésped, estos hongos pueden sobrevivir y esporular como saprófitos en el tejido necrótico, o producir a largo plazo estructuras de supervivencia, como esclerocios. Estas estructuras de supervivencia pueden estar asociadas con las plantas vivas o con restos vegetales sobre el suelo o enterrados en el suelo. Los hongos existen en diferentes hábitats, tales como micelio, microconidias y macroconidias, esporas de clamidia, esclerocios, horneados y ascosporas, y se encuentran dispersos de diversas formas. Aunque libera principalmente macroconidias en una corriente de aire seco, sorprendentemente, la mayoría de los trabajos publicados describen esta infección como resultado de la suspensión de conidios en gotitas de agua. La estructura latente o metabólicamente inactiva de los hongos juega un papel central en cada uno de estos

ciclos de enfermedades. Cada parte del cuerpo del hongo puede servir como estructura viva. (Álvarez 2012)

Según Harkema et al. (2013) Las infecciones de *Botrytis* de rosas comienzan con la deposición de un conidio durante el desarrollo de las flores y los síntomas inician con la aparición de pequeñas pústulas en reposo. Si las condiciones son favorables, con humedad relativa mayor al 93%, entonces las lesiones se vuelven necróticas e infectan los pétalos. Se debe considerar que las distancias entre las fincas productoras y los mercados de destino final son largos y mientras más pase el tiempo, mayor será el riesgo de contaminarse por medio de la proliferación de *Botrytis cinerea* en el producto final.

Los parámetros de calidad exigidos por los mercados internacionales del sector floricultor demandan inocuidad de *Botrytis cinerea*, es por este motivo que la presencia de este patógeno afecta gravemente la capacidad de exportación de rosas, provocando devoluciones y créditos a las fincas afectadas (Herrera Romero 2015). Un efecto importante a tomar en cuenta es que la presencia de la enfermedad en el mercado mundial tiene una repercusión negativa sobre el precio de venta del producto, reduciendo significativamente los ingresos de la empresa (Lincango Andi 2012)

Durante el procesamiento postcosecha de rosas afectas con *Botrytis cinerea*, se eliminan los pétalos afectados en busca de evitar el aumento del daño, sin embargo, el número de pétalos que se pueden eliminar esta limitado a las exigencias de calidad de los mercados de destino (Jarrín Bravo 2013)

Por tal motivo se ve la necesidad de realizar el presente estudio para brindar a la empresa y al sector floricultor una alternativa viable que permita controlar la enfermedad de manera efectiva al patógeno y seguir con esta actividad agrícola y comercial, la misma que representa una gran fuente de empleo para muchas familias de nuestro país.

1.3. Planteamiento del problema

El cultivo de rosas constituye en la actualidad una de las actividades económicas más grandes en la zona centro del país, por lo tanto, se debe asegurar un producto libre de enfermedades, en el caso de rosas la *Botrytis* es una enfermedad que produce pudrición de los botones florales, lo que lo convierte en un producto no comercial, causando pérdidas cuantiosas de hasta un 60% de la cosecha y daño en la marca comercial de un producto. En la provincia de Cotopaxi, sector de Mulalo se encuentra la finca Continex del grupo Royal Flowers, empresa que durante 25 años se ha dedicado al cultivo y exportación de rosas en sus 62 ha, según los datos históricos de la empresa, los créditos por botrytis bordeaban hasta el 3% del presupuestos de 35 028 157 millones de tallos de producción exportable al año, esto implica 315 253 dólares de merma en el ingreso de al empresa hasta el 2014, actualmente los créditos no superan el 0,5 % correspondientes a 52 542 dólares, con la inversión actual del tratamiento fúngico que llega a 136 836 dólares anuales, se evita perder 125 875 dólares por efectos de control de botrytis en Poscosecha, sin embargo la *Botrytis* desde inicios del cultivo ha sido causantes de pérdidas en el campo, mientras que en la Poscosecha se ha desarrollado un protocolo para prevención de esta enfermedad, la misma que esperamos sirva como referencia para otras empresas o la industria en general para evitar más perdidas y por ende ofrecer un producto de alta calidad que asegure la continuidad de la comercialización del producto final.

Bajo este contexto se pretende dilucidar las interrogantes:

¿Qué producto puede controlar de manera efectiva el ataque de *Botrytis cinerea* en Poscosecha de rosas? ¿Cuál es el mejor método de aplicación para los botricidas en la sala de Poscosecha de rosas?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Determinar un fungicida eficiente para el control de *Botrytis cinerea*, en la Poscosecha de rosas de la empresa Royal Flowers.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la eficiencia de los fungicidas utilizados para el control de *Botrytis* en Poscosecha de rosas de la empresa Royal Flowers -Mulalo.
- Determinar que tratamiento es eficaz para el control de *Botrytis* en Poscosecha de rosas.
- Analizar el costo de utilización de los tratamientos evaluados para determinar el mejor tratamiento costo – beneficio.

Capítulo 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Cultivo de Rosas

En el Ecuador la región sierra se destaca por el desarrollo del cultivo de rosas, acaparando la mayor concentración de cultivos en las provincias de Pichincha y Cotopaxi a una altura de 2600 a 3000 msnm. Cuyo clima particular asegura tallos largos y gruesos, además de colores exóticos y un tiempo de vida en florero promedio de 15 días muy apreciados en el mercado internacional (ProEcuador 2016).

2.1.1. Taxonomía

Según el Integrated Taxonomic Information System (ITIS) (2017), la clasificación botánica de la rosa es la siguiente (Tabla 1).

Tabla 1 Clasificación Taxonómica de Rosa sp.

REINO	Plantae
DIVISION	Tracheophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Rosales
FAMILIA	Rosaceae
GENERO	Rosa

Fuente: (ITIS 2021)

2.1.2. Descripción botánica

La rosa tiene una raíz pivotante profunda vigorosa, tallo semi leñoso, crecimiento erguido o con picazón, hojas compuestas de cinco a siete folíolos, una flor con un cáliz de cinco sépalos y una corola con un número variable de pétalos, frutos carnosos y anaranjados que contiene muchos aquenios (Yong 2004).

2.1.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de rosas

Yong en 2004 describió los requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de rosas (tabla 2).

Tabla 2 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de rosas

Luminosidad	6 a 8 horas luz
Temperatura	17 - 25 °C
Humedad relativa	60 – 80 %
CO ₂	1200 ppm
Suelos	textura franca, buen drenaje
pH	5.5 – 6.5

Fuente: (Yong 2004)

2.2. Causas de la disminución de vida en florero de rosas

La vida útil de las rosas en postcosecha varía dependiendo de la variedad y las características de senescencia que presente. Una vez cosechas, las flores de corte inician una etapa de envejecimiento, se trata de un proceso fisiológico y bioquímico bajo control genético y hormonal. (Barón Gamboa 2018).

El procesamiento de la flor cosechada busca mantener la longevidad del producto, definida como el tiempo que la flor conserva sus cualidades decorativas o visto como el tiempo que la flor tarde en manifestar síntomas de marchitez (de La Riva Morales 2011).

2.2.1. Punto de corte de rosas

El ciclo del tallo florar en rosas cultivadas en invernadero se estima entre 11 y 13 semanas, la mitad de este periodo es de crecimiento vegetativo y el restante reproductivo (Balaguera-López et al. 2015). La etapa reproductiva presenta varias etapas fenológicas, las cuales se caracterizan por el diámetro de los botones florales, comenzando desde la etapa de "panoja" o la inducción del primordio de la base de la flor, seguida de la etapa de "arroz" con un diámetro menor a 4 mm. y el "arveja" de 5 a 7 mm. En el medio, los "garbanzos" miden entre 8 y 12 mm, el color de los pétalos se observa en la "rayando color", el diámetro está entre 18 y 29 mm, "punto de corte" con un diámetro superior a 30 mm, donde las flores alcanzan el punto de apertura comercial, pero no el fisiológico (Barón Gamboa 2018). El punto de corte se define como el mejor momento en el que se deben recolectar las flores para que el cliente final pueda obtener la mejor estética en cuanto a la apertura y permanencia de la flor en florero.

2.2.2. Temperatura

La temperatura juega un rol importante en la reducción de pérdidas postcosecha ya que afecta la deshidratación, aumento de la tasa de deshidratación o la presencia de *Botrytis*, la baja temperatura disminuye la posibilidad de germinación de esporas y procesos fisiológicos del patógeno (Barón Gamboa 2018).

Según Michael Raid, 2009, la temperatura óptima de almacenamiento para la mayoría de las flores cortadas en el mercado es cercana al punto de congelación (menor o igual a 0°C), por lo que un enfriamiento rápido y una cadena de frío estable son esenciales para asegurar la calidad y tener una vida satisfactoria en florero. Además la reducción de la temperatura contribuye a la reducción del metabolismo de las plantas, esta característica resulta fundamental para disminuir la tasa de deterioro de los productos perecederos en postcosecha (Jiao *et al.*, 1991 citado por (Calderón Flores 2020) Barón Gamboa 2018).

2.2.3. Hidratación

Una vez la flor es cosechada se inicia el proceso de senescencia caracterizado entre otras cosas el estrés hídrico provocado por la pérdida de agua durante el transporte en seco, por ello la importancia del procesamiento en postcosecha con reducción de temperatura e hidratación que ayuda a prolongar la vida en florero (Van Doorn 2012). Es importante destacar la mejor calidad del agua, ya que debido se puede presentar oclusión vascular por al aire aspirado, cavitación, materia orgánica, la formación de tilosa e incluso el crecimiento de microorganismos. Se han utilizado soluciones desinfectantes a base de cloro, como hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio, sulfato de aluminio, sales de 8-hidroxiquinolina o soluciones ácidas, que también inhiben el crecimiento de bacterias (Michael Raid 2009).

2.2.4. Plagas y enfermedades

Los registros de plagas y enfermedades de rosas dependen casi en su totalidad por las características sanitarias en las que ingresan los tallos desde campo, esto se debe a que tal manejo de las condiciones en postcosecha (humedad relativa, y temperatura) buscan minimizar la proliferación de los patógenos (Barón Gamboa 2018). Las plagas más comunes que se han informado son: pulgones, ácaros, moscas blancas, trips y gusanos cogolleros. Las enfermedades más comunes reportadas son: mancha negra, mildiú polvoriento, mildiú veloso y moho gris. (Donaldo Gutierrez 2017)

Es por ello que el proceso de selección del material vegetal al ingreso de la postcosecha resulta crucial para reducir y evitar la reclamos de clientes en exportaciones y generar problemas legales para el país exportador si se trata de plagas cuarentenarias (ICA 2018).

2.3. *Botrytis (Botrytis cinerea)*

Botrytis cinerea, agente causal de la “podredumbre gris”, infecta más de 200 especies vegetales distintas, determinando serias pérdidas económicas antes y después de la recolección de frutos y flores. El patógeno puede atacar al cultivo en cualquier estado de desarrollo de este y puede infectar cualquier parte de la planta. Debido a la considerable incidencia del patógeno y a las repercusiones económicas que tiene en cultivos de importancia tales como vid, tomate, fresa y ornamentales, son muy numerosos los estudios que se han realizado sobre la biología de *B. cinerea*, sobre las interacciones en las que éste participa y sobre los posibles métodos de control del patógeno.

La mayor parte de las estrategias de control utilizadas hasta el momento se han basado en el empleo de agentes químicos. En este caso, para diseñar estrategias de control efectivas, debemos profundizar nuestra comprensión de los mecanismos de patogenicidad de los hongos y los mecanismos de defensa de las plantas. (Arranz et al. 2000)

El hongo *Botrytis cinerea*, agente causal de la pudrición de las flores o “moho gris”, ataca diversos cultivos de plantas ornamentales bajo invernadero y la rosa es uno de los cultivos más afectados. Las condiciones climáticas son propicias para su desarrollo, especialmente en la temporada de lluvias, porque la humedad relativa durante el día y la noche es alta y la temperatura relativamente alta durante el día aumenta, lo que lleva a la germinación de esporas y al rápido desarrollo de hongos y enfermedades. En rosa, *Botrytis cinerea* también puede producir cáncer en los tallos.

Los daños más severos de *Botrytis* se producen en almacenamiento o tránsito. Es posible que la infección no sea visible al cortar flores, pero crecerán rápidamente en condiciones de humedad durante el almacenamiento y el transporte. La susceptibilidad de los órganos de las plantas, especialmente las frutas y las flores, a la enfermedad del moho gris aumenta con la edad o la madurez. Los factores que aceleran el

envejecimiento (como el etileno) tienden a aumentar la sensibilidad a los medicamentos, mientras que los tratamientos que reducen el envejecimiento (como el calcio, las citocinas y la giberelina) tienden a aumentar la resistencia a los medicamentos.

2.3.1 Clasificación taxonómica de *Botrytis cinerea*

La tabla 2 describe, según ITIS 2021, la clasificación taxonómica de *Botrytis*.

Tabla 3 Clasificación taxonómica de *Botrytis cinerea*

SUPER REINO	Eucaryote
REINO	Fungi
DIVISION	Amastigomycoa
SUBDIVISION	Deuteromycota
CLASE	Deuteromycetes
SUBCLASE	Hyphomycetide
ORDEN	Moniliales
FAMILIA	Moniliaceae
GENERO	<i>Botrytis</i>
ESPECIE	<i>Cinerea</i>

Fuente: (ITIS 2021)

2.3.2 Morfología

Produce abundante micelio gris y varios conidióforos largos y ramificados, cuyas células apicales redondeadas producen racimos de conidios ovoides, raras veces irregulares de 12.5-24 x 10-16um, unicelulares, incoloros o de color gris. Los conidióforos y los racimos de conidios se asemejan a un racimo de uvas.

Los conidios son la principal estructura de dispersión y farmacorresistente de los hongos, se consideran de corta vida en el campo y su tasa de supervivencia depende de la temperatura, la humedad, la actividad microbiana y la luz. Los conidios pueden sobrevivir a 12 especies en la superficie de las plantas y mantener su vigor e infectividad en condiciones adversas (Álvarez 2012).

El hongo libera fácilmente sus conidios cuando el clima es húmedo y luego estos diseminados por el viento. El hongo a menudo produce esclerocios irregulares, planos, duros y de color negro. Algunas especies de *Botrytis cinerea* producen a veces una fase perfecta, en que las ascosporas se forman en un apotecio. *Botrytis cinerea* inverna en suelo en forma de esclerocios o de micelio, el cual se desarrolla sobre restos de plantas en proceso de descomposición.

Las clamidosporas son células de apariencia hialina con un alto grado de variabilidad en forma y tamaño. Se consideran estructuras de resistencia en condiciones críticas. Están formados por la transformación de ciertas partes del micelio y liberados por la descomposición del micelio. En condiciones de humedad y sin nutrientes, estas estructuras germinarán dando lugar a microsporas, que permanecerán latentes hasta que compartan nutrientes, permitiendo que las hifas penetren en el hospedador, formando esporas y formando nuevamente conidios (Holz, citado por Álvarez 2012). Se considera que el esclerotio es la estructura más importante relacionada con la supervivencia y reproducción de los hongos. Pueden sobrevivir en condiciones ambientales desfavorables y producir estructuras llamadas asenoides, que tienen una capacidad considerable para producir conidios. La formación de estas estructuras se ve afectada por varios factores, como la temperatura, la luz, el pH y la composición de los tejidos sobre los que se desarrollan. La melanina y los nutrientes se encuentran en los esclerocios (Espinosa de los Monteros 2006).

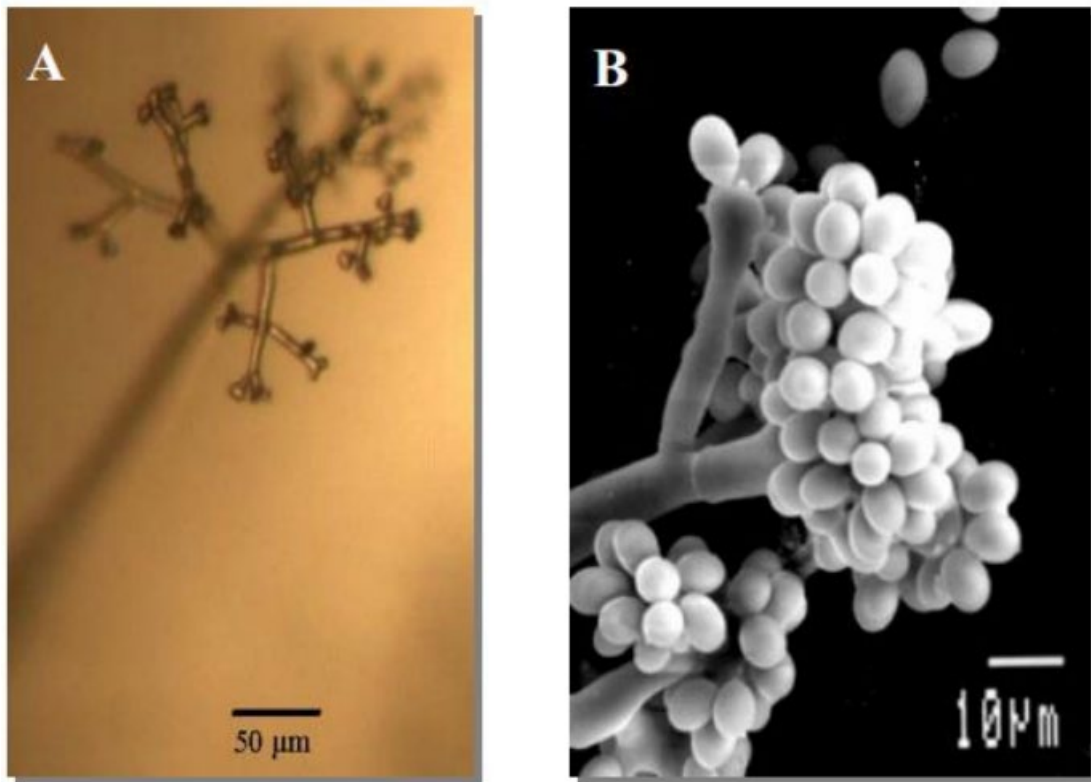


Figura 1 Estructura del macroconidioforo de *B. cinerea*: a) Microscopio óptico (4x) b) Microscopio electrónico (Espinosa de los Monteros 2006)

Las etapas de invernación también se propagan mediante cualquier cosa que mueva el suelo o los restos vegetales que pudieran portar esclerocios o micelio del hongo. Este último requiere de un clima húmedo y moderadamente frío (18 a 23°C) para que se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germinen sus esporas y para que produzca infección. El patógeno muestra actividad a bajas temperaturas y produce pérdidas considerables. Las esporas que han germinado rara vez penetran directamente en los tejidos que muestran un crecimiento activo, pero penetran en los tejidos de la planta a través de heridas o después que se han desarrollado durante un cierto tiempo. Por lo común, los esclerocios de *Botrytis* germinan produciendo filamentos miceliales que infectan directamente a los tejidos de los hospedantes, pero en algunos casos dichos esclerocios germinan produciendo apotecios y ascosporas. (Yumbay 2011)

2.3.3 Ciclo de infección

Los conidios de *Botrytis cinerea* pueden producirse sobre cualquier material vegetal y esparcirse a grandes distancias a través de corrientes de aire (Arcos 2011). Una vez que los conidios llegan a la superficie del hospedador, el ciclo de infección comienza a facilitar su descripción e investigación. Según Arranz et al. 2000, puede considerarse dividido en varias fases:

2.3.3.1. Adhesión y germinación

Cuando las esporas caen en el hospedero (pétalos de rosa), Si se exponen al agua libre y a temperaturas frescas, pueden infectarlos. Estas esporas fueron esparcidas por el viento y depositadas en la parte de la flor. Si la superficie de los pétalos está húmeda y las condiciones propician la germinación de las esporas (15 a 22 ° C), el hongo puede infiltrarse y posteriormente causar el marchitamiento de los pétalos e infectar la parte de la flor mientras permanece inactiva (no se muestran síntomas). Una vez que las esporas llegan a la superficie del huésped, comienza el ciclo de infección con las dos primeras etapas de la infección que incluyen la adhesión y la germinación de las esporas (Rebollar Alviter 2011).

La primera etapa es la adhesión de estructuras de propagación (como los conidios). Esto se hace en dos etapas. Primero, los conidios se hidratan para establecer interacciones hidrófobas y su germinación está mediada por una variedad de factores, como la disponibilidad de la superficie, las fuentes de carbono, los nutrientes y el etileno producido por las plantas. La segunda etapa ocurre cuando los conidios germinan y forman una matriz compuesta por lípidos, polisacáridos y melanina, que permite que el hongo se adhiera a la superficie del hospedador. La segunda etapa es la germinación, que comienza con la inflamación de los conidios y la formación del tubo germinativo, seguida de la formación de las extremidades superiores (Espinosa de los Monteros 2006).

2.3.3.2. Penetración

La penetración se inicia en los tejidos vegetales mediante la participación de diferentes actividades enzimáticas o varios procesos mecánicos (incluida la diferenciación de estructuras osmóticas en algunos sistemas) (Llanos Melo 2018). La infección puede iniciarse a partir de tejidos que han sido destruidos por ciertos patógenos o previamente infectados con otros tejidos a través de la penetración directa o incluso a través de aberturas naturales (como estomas). Por tanto, el vestíbulo o tubo embrionario comienza a penetrar. Sin embargo, *Botrytis cinerea* puede producir sustancias que tienen la capacidad de degradar el material vegetal y promover la penetración. Estas son enzimas como la cutinasa, que destruyen la cutina (la primera barrera protectora de la planta). La pectinasa es otra enzima que degrada la pectina y la lipasa de la pared celular, esta enzima hidroliza los ésteres de ácidos insaturados de cadena larga de una parte de la epidermis y la cera presente en el tejido (Espinosa de los Monteros 2006).



Figura 2 Imagen extraída por un microscopio electrónico de barrido (SEM -Scanning electron micrograph) que muestra una espora de moho gris (Botrytis cinerea) en una hoja de planta de fresa.

2.3.3.2. Muerte del tejido vegetal

Cuando el hongo penetra en los tejidos vegetales, causará focos primarios. Los focos se propagarán a través de compuestos fitotóxicos como toxinas, metabolitos secundarios tales como botridial, dihidrobotridial y bocinola originados por *B. cinérea* (Llanos Melo 2018). Estos compuestos están involucrados en el desarrollo de placas necróticas que se originan en el hospedador. El ácido oxálico en las plantas forma cristales de oxalato de calcio, que pueden actuar como agente quelante de los iones de calcio y cobre. La eliminación del calcio de la pectina hace que absorba agua y se hinche, causando deformación (Espinosa de los Monteros 2006).

Otra forma de ocasionar la muerte celular del tejido esta mediada por la producción de especies reactivas de oxígeno como el anión superóxido, radical hidroxilo y peróxido de hidrogeno (Llanos Melo 2018). Por tanto, el establecimiento del patógeno en la zona de penetración ocasiona la muerte de las células adyacentes al punto de penetración y da lugar a la formación de una lesión primaria como consecuencia de la expresión de los mecanismos de defensa de la planta (Arranz et al. 2000).

2.3.3.3. Fase de latencia

Debido al papel de los mecanismos de defensa de la planta, una vez que ocurre la penetración y ocurren las lesiones primarias, en muchos casos comienza el período de incubación, durante el cual la planta parece controlar las lesiones patógenas que aún se localizan en la zona necrótica primaria. En esta etapa, las condiciones son favorables para el hongo, por lo que permanece inactivo. Cuando los niveles de azúcar aumentan y las condiciones se vuelven propicias para el desarrollo de la enfermedad, las infecciones latentes reanudarán su actividad en la parte posterior de la planta o en cualquier momento antes o después de la cosecha (Llanos Melo 2018).

2.3.3.4. Colonización y maceración

Después de algún tiempo, en algunas enfermedades importantes, los patógenos pueden superar las barreras de defensa de las plantas. Esto sucede cuando las condiciones vuelven a ser favorables para el hongo y este ha logrado invadir los tejidos vegetales dentro de la célula. Por tanto, la infección se obtiene secretando de esta forma una serie de enzimas degradantes, que obtienen nutrientes de los tejidos vegetales que la rodean para favorecer su crecimiento (Espinosa de los Monteros 2006). El patógeno comenzó a extenderse en los tejidos vegetales circundantes, confirmando así la colonización y maceración del tejido infectado en poco tiempo. En el tejido infectado, el patógeno produce una nueva generación de esporas, que pueden iniciar un nuevo ciclo de infección (Arranz et al. 2000).

2.3.3.5. Esporulación y dispersión

Una vez confirmada la infección, se producirá la descomposición de los tejidos vegetales, por lo que las condiciones permiten la formación de conidios y conidios en la superficie del cultivo, provocando el color característico de la enfermedad. Después de que el hongo forma esporas, la dispersión de conidios comienza nuevamente en la superficie de otra planta (Espinosa de los Monteros 2006). Aunque los botones jóvenes no se infectan fácilmente, su ausencia de síntomas no significa que no se hayan infectado durante el proceso de maduración. Estas infecciones aparecerán como grupos de esporas grises que cubren el botón después de la cosecha.

La enfermedad solo se manifestará cuando existan condiciones de alta humedad relativa a largo plazo, de lo contrario, en botones demasiado maduros no cosechados, solo se observarán frutos aislados con formación de esporas grises (Rebollar Alviter 2011). Las esporas de *Botrytis* pueden producirse en cualquier material vegetal y transportarse a largas distancias por las corrientes de aire. Se producen millones de esporas en cada tallo, e incluso la brisa puede llevarlas lejos (Llanos Melo 2018).

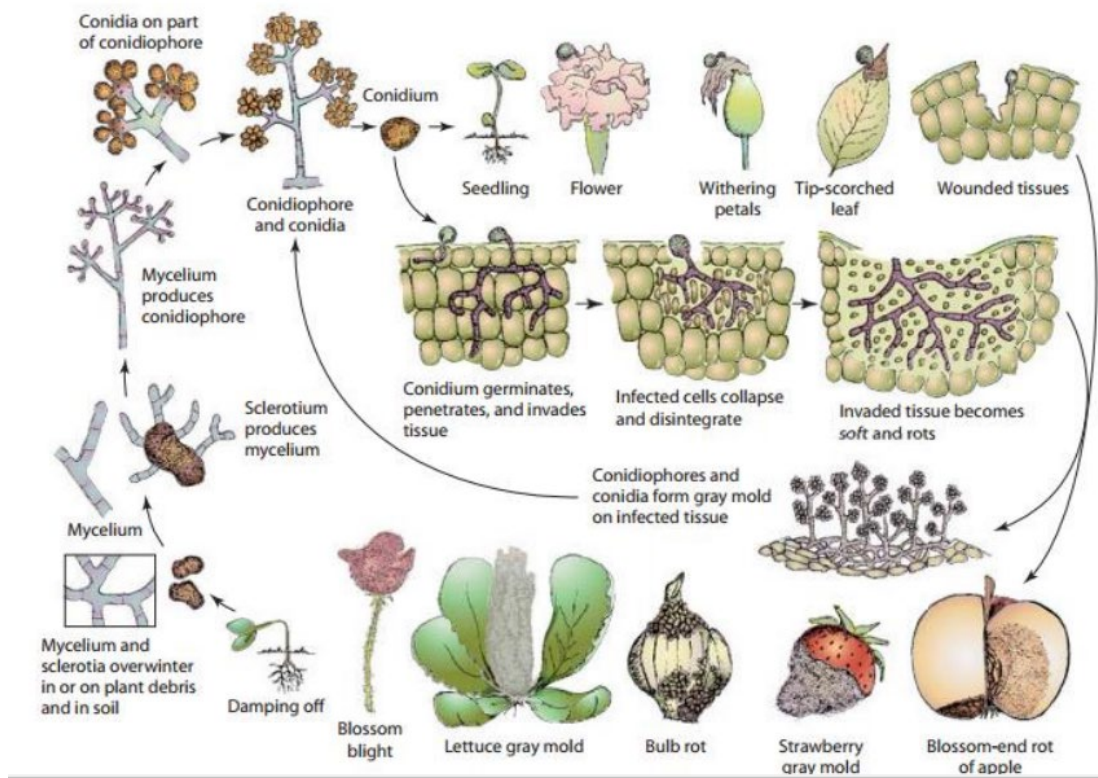


Figura 3 Ciclo Biológico de *Botrytis cinerea* (Agris 2005)

2.3.3. Condiciones Óptimas para el Desarrollo de *Botrytis cinerea*

La humedad relativa se considera el factor principal en el crecimiento de hongos. Requiere una alta humedad relativa y se utiliza principalmente para conidios porque germinan en el rango de humedad relativa de 93-100%, mientras que la esporulación de hongos comienza cuando la humedad relativa está entre 70% y 100%. De. Es muy importante para el crecimiento de hongos. La mejor temperatura para el crecimiento de hongos y el desarrollo de enfermedades es de 15 ° C. De manera similar, los patógenos estarán activos a bajas temperaturas y causarán pérdidas considerables a los cultivos bajo temperaturas bajas a largo plazo; cuando la temperatura está entre 0 y 10 ° C, el pH El factor *Botrytis* conidios germina a partir de 3.7, y surgen problemas cuando la germinación óptima se encuentra a un pH (Martínez y Moreno citados por Cajas Pacheco 2017).

2.3.4. Sintomatología

Puede atacar diferentes órganos de las plantas, incluidas flores, pedicelos, hojas, brotes, frutos, bulbos, cuernos, tubérculos y raíces. *Botrytis cinerea* también puede invadir tejidos tiernos y blandos, como pétalos, yemas y brotes, debilitando así los tejidos, haciendo que envejeczan y provoquen la muerte.

Los síntomas aparecen inicialmente en pétalos infectados con lesiones localizadas. Posteriormente, estas lesiones se necrosan y se diseminan por los pétalos y receptores. Finalmente, las flores mueren y los pétalos se caen.

2.4. Métodos de Control

Se considera que las enfermedades causadas por *Botrytis cinerea* tienen una importancia económica importante porque causan daños en el campo, durante el transporte y el almacenamiento. El moho gris es de difícil control, por lo que se deben tomar diversas medidas para el control de la enfermedad, como el control biológico, aplicación de fungicidas protectores y sistémicos, manejo en tratamiento poscosecha y almacenamiento técnico, implementación oportuna de costumbres culturales y uso de cultivo de resistencia. El avance y la integración de algunas de estas medidas ha dado lugar a grandes mejoras en el control de enfermedades. (Matute 2019)

2.4.1. Control cultural

Restrepo, 2010, sugiere que el control cultural para *Botrytis* incluye cuatro prácticas fundamentales:

Monitoreo: revisión semanal de las flores y los tallos para la detección del patógeno en cultivo, para controlar la diseminación del hongo y planificar el control químico.

Remoción de Tejidos: Eliminar flores, hojas, tallos y residuos afectados que caen al suelo, porque el residuo puede contener esclerocios (estructura de resistencia que aparece en condiciones ambientales desfavorables).

Limpieza: mantener limpias las cubiertas de los invernaderos con el objetivo de incrementar la cantidad de luz y por ende la intensidad lumínica, característica que incide negativamente en la producción de conidios del hongo.

Aspersiones: se debe evitar las aspersiones con agua en áreas afectas con *Botrytis* ya que predispone la germinación del hongo por el agua libre necesaria para tal efecto.

2.4.2. Control Biológico

El control biológico proporciona una alternativa atractiva al uso de métodos convencionales para el control del moho gris. El agente de control microbiano BCA (agente de control biológico) se considera menos dañino para el medio ambiente y su modo de acción puede reducir el riesgo de desarrollo de resistencia a los pesticidas (Nicot et al., 2016 citado por Piraquive Riveros 2019).

Los productos de control de *Botrytis* incluyen una variedad de microorganismos como ingredientes activos, que incluyen: hongos (Trichoderma, células gliales, Chlonostachys, Ulocladium), levadura (Aureobasidium, Candida), actinomicetos (streptomyces) y bacterias (Bacillus, Pseudomonas). (Nicot et al., 2016 citado por Piraquive Riveros 2019).

2.4.3. Control Químico

A pesar de que el benzimidazol y las dicarboximidias han desarrollado resistencia a los fungicidas, el control químico sigue siendo el método principal para controlar este hongo fitopatógeno. Actualmente, la enfermedad se controla combinando medidas de higiene con tratamiento fungicida en el momento más crítico de la infección.

El uso de fungicidas durante la floración es el método más importante para prevenir y controlar la *Botrytis*. Entre varios cultivos, se ha encontrado en estudios recientes que el período de floración es uno de los más vulnerables a la infestación de *Botrytis*. Por

lo tanto, el estado más susceptible se puede utilizar como guía de decisión para el uso de fungicidas para prevenir el desarrollo de enfermedades y la pérdida de cultivos. (Rosslenbroich y Stuebler 2000).

Los fungicidas utilizados en la empresa Royal Flowers para el control de *Botrytis*, se describen a continuación.

2.5. MIRAGE 45 EC

Concentrado emulsionable, fungicida agrícola

Composición.

Ingrediente activo: Prochloraz.

Concentración: 450 gramos por litro.

Grupo químico: Imidazol.

Modo de acción: Fungicida sistémico a base de Prochloraz con acción protectante, recomendado para el control preventivo y curativo de una amplia gama de enfermedades en diferentes cultivos.

Mecanismo de acción: Es un inhibidor de la dimetilación del esterol (14-dimetilación en la ruta de la biosíntesis del ergosterol de las células fúngicas; presumiblemente por ligazón a una función oxigenasa mixta constitutiva, involucrada en el metabolismo del esterol fúngico.

Riesgo de resistencia: Para un buen manejo de la enfermedad y evitar la generación de resistencia, se recomienda rotar PROCHLORAZ 45 EC con otros fungicidas con diferente mecanismo de acción.

Generalidades: PROCHLORAZ 45 EC es un derivado de los imidazoles, con acción protectante y erradicante, utilizado en el control de diversas enfermedades en

ornamentales, frutales y hortalizas. Su modo de acción es preventivo y curativo. (ADAMA ESSENTIALS 2018)

Clasificación de riesgos del producto químico

Categoría III. H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos duraderos. Líquido inflamable (ADAMA ESSENTIALS 2018).

Tabla 4 Dosis recomendada por el fabricante para el control de *Botrytis cinerea*

Rosa	<i>Botrytis</i> (<i>Botrytis cinerea</i>)	0.6 cc/L con síntomas iniciales y/o condiciones favorables para el desarrollo del patógeno	4 horas	N.A.
		0.8 cc/L cuando la incidencia del patógeno sea del 5%.		

Fuente: (ADAMA ESSENTIALS 2018)

2.6. Teldor Combi SC

Acción fitosanitaria

Fungicida preventivo y curativo, del cual parte de su composición pertenece a un nuevo grupo químico llamado Hidroxyanilidas, el cual ha sido desarrollado para uso especial en cultivos ornamentales.

Principio activo: Fenhexamid + Tebuconazol.

Formulación y concentración.

Suspensión concentrada de 350 g i.a./de fenhexamid y 66,7 i.a./de Tebuconazol por cada litro de producto comercial.

Mecanismo de acción.

Al tener dos ingredientes activos tiene doble mecanismo de acción, siendo altamente específico para *Botrytis*. Fenhexamid actúa sobre la laminilla media de la pared celular de los hongos y Tebuconazoles como producto sistémico interrumpe la síntesis del ergosterol en el micelio del hongo. A las dosis recomendadas Fenhexamid +

Tebuconazol inhibe el crecimiento de las hifas y la elongación del tubo germinativo.(Edifarm 2018)

Dosificación.

En el cultivo de Rosas, para el control de *Botrytis cinerea*, se lo aplica en dosis de 1,5 a 2 l/ha, dependiendo de las condiciones ambientales y de la susceptibilidad de la variedad (Gomez y Rea 2017).

Clasificación de riesgos del producto químico

Toxicidad acuática crónica, Categoría II. H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos duraderos (BAYER 2016).

2.7. SWITCH

Composición

37,5% p/p (375 g/kg) Ciprodinil + 25 % p/p (250 g/kg) Fludioxonil

Formulación

Granulado dispersable en agua (WG), fungicida contra *Botrytis* y otras enfermedades que presenta dos formas de acción diferentes y complementarias.

CIPRODINIL + FLUDIOXONIL, debido a su composición (Ciprodinil + Fludioxonil) es un fungicida que presenta dos formas de acción diferentes y complementarias. Actúa en el ciclo de vida de los hongos principalmente durante el proceso de penetración y el crecimiento del micelio dentro del tejido de la planta (Syngenta S.A. 2007)

Ciprodinil muestra una buena y rápida translocación acrópeta (sistema ascendente) dentro de las hojas y frutos.

Fludioxonil tiene una translocación limitada y su principal actividad es por contacto.

Clasificación de riesgos del producto químico: Clase IV. Productos que normalmente no ofrece peligro. (Syngenta S.A. 2017)

Capítulo 3 METODOLOGÍA

El sitio de donde se obtiene toda la información es de la empresa Royal Flowers - Mulalo, ubicada a 2 Km antes de Mulalo, en barrio José Guango Bajo dentro de la parroquia de Mulalo en la provincia de Cotopaxi con las siguientes Coordenadas geográficas: Lat. 0.803772°S; Long.78.5972°W y Altitud. 2950msnm.

Mapa 1 Ubicación Geográfica de la Finca Royal Flowers "Continex"



Fuente: Elaborado por el autor

3.1. Condiciones climáticas

La parroquia de Mulalo posee un clima denominado tres tipos de climas:

Ecuatorial meso térmico semihúmedo; se trata del clima más característico de la zona interandina, las precipitaciones son ligeramente superiores a los 500 mm en donde se condensan los vapores que suben por el cañón del río Pastaza desde la Amazonia.

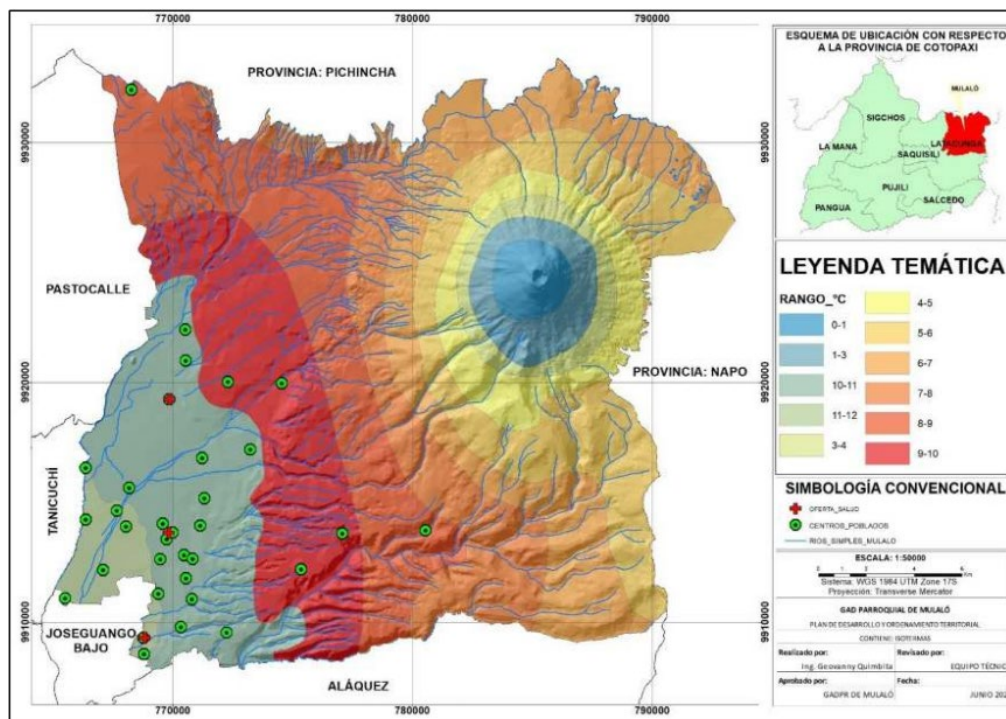
Zona nival; Corresponde al volcán Cotopaxi cuyos glaciares se han visto reducidos hasta en un 55% debido al cambio climático.

Ecuatorial de alta Montaña; se sitúa por encima de los 3 000 msnm. Se trata de ecosistemas conformados por paramos altamente vulnerables cuyas condiciones de altura y su exposición condicionan las temperaturas y las lluvias (GAD Mulaló 2019). La empresa Royal Flowers en su finca Continex cuenta con estación meteorológica propia, gracias a la cual se generan informes diarias semanales, mensuales y anuales que ayudan a la toma de decisiones en el manejo técnico de la finca.

3.1.1. Temperatura

La temperatura media anual suele estar entre 12 y 20 ° C, pero en ocasiones puede ser menor en pendientes menos expuestas a la luz solar; la temperatura mínima rara vez desciende por debajo de 0 ° C, y la temperatura máxima no supera los 30 ° C. Dependiendo de la altura y el grado de exposición, el valor de la humedad relativa se sitúa entre el 65% y el 85%, y la duración de la luz solar puede oscilar entre 1.000 y 2.000 horas (GAD Mulaló 2019).

Mapa 2 Isotermas parroquia de Mulaló



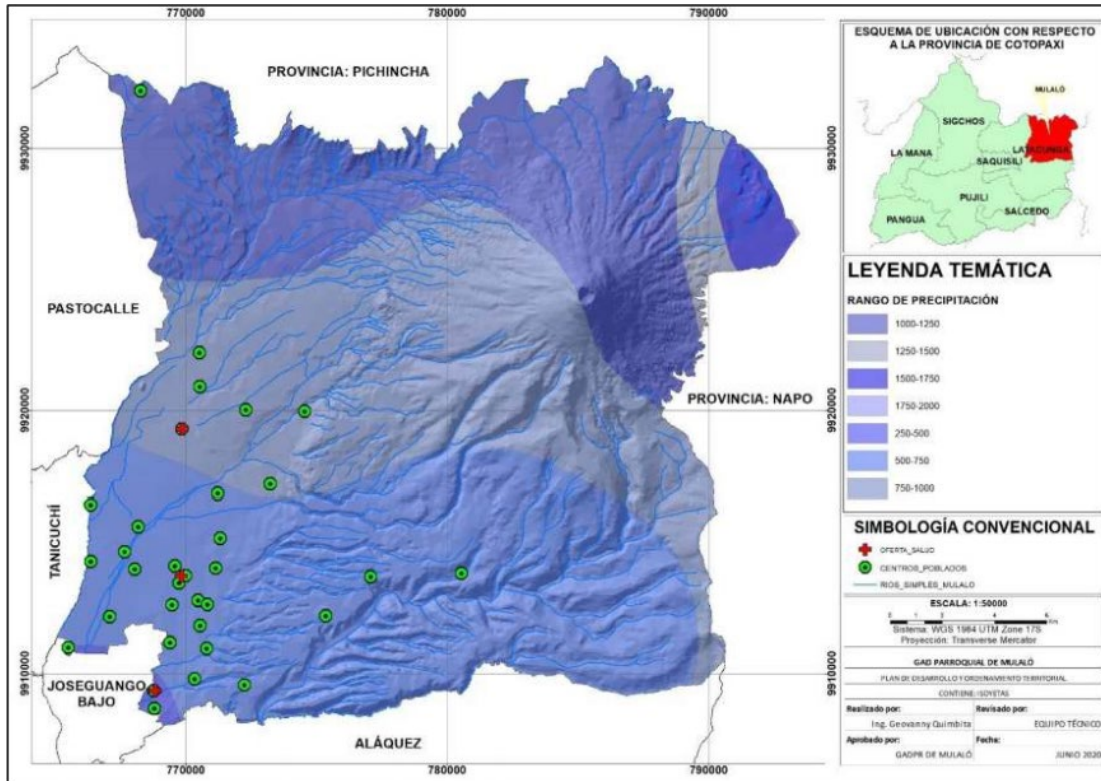
Fuente: Cartografía base: IGM-2013, escala 1:50000, cartografía Temática: SENPLADES. (GAD Mulaló 2019)

3.1.2. Precipitación

Las precipitaciones en la parroquia se distribuyen en rangos bajos que van desde 500 mm hasta 1500 mm anuales.

Las precipitaciones con rangos altos de 1000 mm a 1500 mm se distribuyen en la zona de páramos donde se localiza el Volcán Cotopaxi y las Reservas Protegidas Parque Nacional Cotopaxi y El Boliche. La distribución de las precipitaciones bajas se localiza al sur de la parroquia donde se localizan la mayor parte de los asentamientos de la parroquia (GAD Mulaló 2019).

Mapa 3 Isoyetas parroquia de Mulaló



Fuente: Cartografía base: IGM-2013, escala 1:50000, cartografía Temática: SENPLADES. (GAD Mulaló 2019)

3.2. Fase Experimental

Para la fase práctica experimental se estableció tres fungicidas con la dosis recomendada por el fabricante, siendo estos Prochloraz 0,8 cc/l, Fenhexamid + Tebuconazol 1,25 cc/l y Ciprodinil + Fludioxonil 0,7 g/l. a cada uno de estos se le añade Tracer 0,15 cc/l (producto químico para el control de Trips), como complemento del proceso dentro de la postcosecha y como dispersante se usa Agral 0,3 cc/l en todos los tratamientos. El agua utilizada en la mezcla proviene de una planta donde tratamiento de resina catiónica para ablandar el agua que se usara en postcosecha, este sistema logra reducir los sólidos totales de alrededor de 300 ppm hasta 10 ppm y regular el pH de ~ entre 7 – 7,5 hasta 5,5 – 6, características óptimas para el uso de los fungicidas evaluados en la investigación.

3.2.1. Material vegetal.

El análisis se lo realizo en la variedad Pink Floyd, en estado de madurez o punto de corte 3, estas muestras fueron obtenidas del invernadero 9 de la empresa Royal Flowers – Mulalo.

3.3. Materiales.

- Bomba de fumigar
- Tanques para inmersión
- Floreros
- Laminas corrugadas
- Grapadora
- Ligas
- Capuchones plásticos
- Papel periódico
- Separadores
- Gavetas plásticas

3.3.1 Complemento de la solución tratante.

- Insecticida Tracer 0,15 cc/l, para el control de trips.
- Dispersante Agral 0,3 cc/l, como coadyuvante.
- Agua ablandada por medio de ablandador de agua de resina catiónica.

3.4. Método.

Para las evaluaciones, inicialmente se seleccionan los tallos en punto de corte 3, de la variedad Pink Floyd, del bloque 9 y que presenten síntomas de *Botrytis cinerea* (pústulas), es decir que estén infectadas en el campo.

3.4.1. Ingreso de la flor a la postcosecha.

El protocolo de procesamiento de la flor en la empresa Royal Flowers en la postcosecha inicia con el ingreso en las mallas desde campo a la sala de recepción, se realiza el timbrado de la flor para el registro estadístico. Que incluye la cantidad de flor que ingresa, la variedad, la finca y el bloque de procedencia junto con el supervisor

responsable; esto como método de control para retroalimentar a los técnicos de campo sobre la calidad del corte y las posibles plagas o enfermedades que pudieran detectarse, con el fin de realizar los correctivos de manera oportuna.



Fotografía 1 Ingreso de la flor cosecha a la sala de postcosecha por medio de cable vía

3.4.2. Preparación de la solución antifúngica.

Para la aplicación de los tratamientos la sala cuenta con un tanque elevado de mezcla de 1 000 litros localizado dentro de la sala, el cual posee una entrada para el agua conectada a la planta de tratamiento, un agitador eléctrico de paleta para asegurar la correcta disolución de los productos y una bomba para la dosificación de la mezcla en la flor cosecha.

La preparación de los productos para los tratamientos evaluados en este estudio se compone de la siguiente manera:

El fungicida Prochloraz a una concentración 0,8 cc/l; Fenhexamid + Tebuconazol a 1,25 cc/l y Ciprodinil + Fludioxonil a 0,7 g/l; por cada 10 litros de agua ablandada proveniente de una planta de tratamiento propia, se agregó Agral a 0,3 cc/l, producto

que sirve como dispersante y por protocolos de la empresa se agrega Tracer a 0,15 cc/l, producto utilizado para el control de *Trips sp.*, por tratarse de una plaga cuarentenaria. Cabe aclarar que la aplicación para los tratamientos testigo es la misma exceptuando la incorporación del fungicida.



Fotografía 2 Tanque elevado de 1 000 lts. para mezcla de fungicidas en la sala de postcosecha

3.4.3. Aplicación de los tratamientos

El estudio también evaluó el tipo de aplicación más eficiente para el control del patógeno, comprando la inmersión y la aspersion como fuentes de variación.

Para los tratamientos con inmersión se utilizó un tanque de 150 lts. Debidamente adecuando para permitir que el operador introduzca las mallas que ingresaron de campo y que este proceso cubra completamente los botones que se van a procesar y evaluar, como se observa en la fotografía 3. Por cada coche que contienen 40 mallas se emplearon 20 litros de solución antifúngica.



Fotografía 3 Inmersión de mallas en la solución antifúngica

Para las aplicaciones de mediante aspersión, se utiliza una lanza con tres salidas para el producto, cada una de las salidas tiene incorporado dos boquillas de aspersión ubicadas en forma de “V” para asegurar la mayor cobertura de los botones (fotografía 4). La cantidad de solución utiliza por el método de aspersión fue de 10 lts. Por cada 40 mallas; esto representa una reducción del producto del 50% en comparación con el método de inmersión lo que también representara una reducción en el costo de producción y revisara en el análisis económico.



Fotografía 4 A) disposición de los aspersores en forma de "V" en la lanza de fumigación. B) Método de aplicación por aspersión sobre rosas en postcosecha

Para la aplicación con aspersión se utilizaron boquillas “clips” ATR ALBUZ color naranja con un ángulo de chorro de 80° a una presión de 10 Bar. Esto significa que se aplican 1,39 l/min.

3.4.4. Consolidación de flor por variedad

En esta parte del proceso y una vez tratada la flor con los productos de control de plagas y enfermedades, los operadores organizan las mallas en los coches divididas por variedad, estos coches serán ubicados en los estantes de clasificación según corresponda, para continuar con el procesamiento.

3.4.5. Clasificación de flor en exportable y no exportable

Una vez la flor ha sido preseleccionada, se realiza la clasificación de los tallos bajo los parámetros de calidad especificados por los mercados internacionales. El clasificador divide los tallos entre exportables y no exportables, tratándose de estos últimos aquellos tallos que no cumplen con los parámetros de calidad ya sea por manejo en el transporte y cosecha (maltrato, flor abierta, etc.), por problemas fitosanitarios (plagas o enfermedades que hayan causado daño visible), o por problemas nutricionales (clorosis, delgados, torcidos, etc). La flor exportable se clasifica por tamaño de botón y largo de tallo según tablas de medición establecidas.



Fotografía 5 Clasificación por tamaño de flor exportable

3.4.5. Embonche y etiquetado de ramos

El siguiente paso es el embonchado de los ramos, el número de tallos por ramos dependerá del cliente para el cual se destine la flor, de la variedad y del tamaño de los tallos; junto a las liras de clasificación de los exportables se encuentran ubicadas las

mesas de embonchado donde cada operadora prepara los bonches de acuerdo con las especificaciones adecuadas. Una vez sellado el ramo se procede a etiquetarlo para mantener la trazabilidad del producto final y así llevar el control del conteo y en caso de detectar problemas poder identificar rápidamente la fuente.



Fotografía 6 A) Arreglo a doble nivel en el embonchado B) Sellado del bonche

3.4.5. Control de calidad

Los bonches armados pasan por una banda transportadora donde los supervisores de postcosecha realizan el control de calidad del procesamiento, en caso de encontrar deficiencias la flor regresara a ser clasificada nuevamente, caso contrario los bonches se terminan de cortar y pasan al siguiente proceso.



Fotografía 7 Control de calidad de bonches

3.4.6. Capuchones y enligado

La flor que pasa todos los controles de calidad se enliga para evitar que los tallos sufran daño por movimiento durante el almacenamiento y el transporte posteriores, cada bonche va también protegido por un capuchón plástica con el objetivo también de proteger a la flor (Fotografía 8).



Fotografía 8 Enligado y colocación de capuchón plástico

3.4.7. Ingreso al cuarto frío y escaneo de ramos

Los ramos terminados en el paso 3.4.7. ingresan a los cuartos fríos para su almacenamiento y preservación bajo condiciones óptimas y controladas. Antes del ingreso los ramos con escaneados con código de barras en las etiquetas ya colocadas, esta información se almacena en la base de datos de postcosecha y está disponible para el departamento de comercio, dando así a conocer la disponibilidad de la flor para el envío al cliente.



Fotografía 9 Escaneo de ramos y almacenamiento en el cuarto frío

Para esta investigación todas las unidades experimentales han pasado por todo el proceso de postcosecha, con el objetivo de simular la realidad de los tallos que se exportan en la empresa. Una vez almacenados la flor se ha llevado a una habitación de

muestra donde se separa los tratamientos y se colocó la flor en floreros para evaluarla 14 días después de la salida de postcosecha bajo. se utilizo la escala de infección utilizada por Bautista Silva et al. ,2016, que mide el porcentaje de infección en botones de rosa causado por *Botrytis cinérea*.

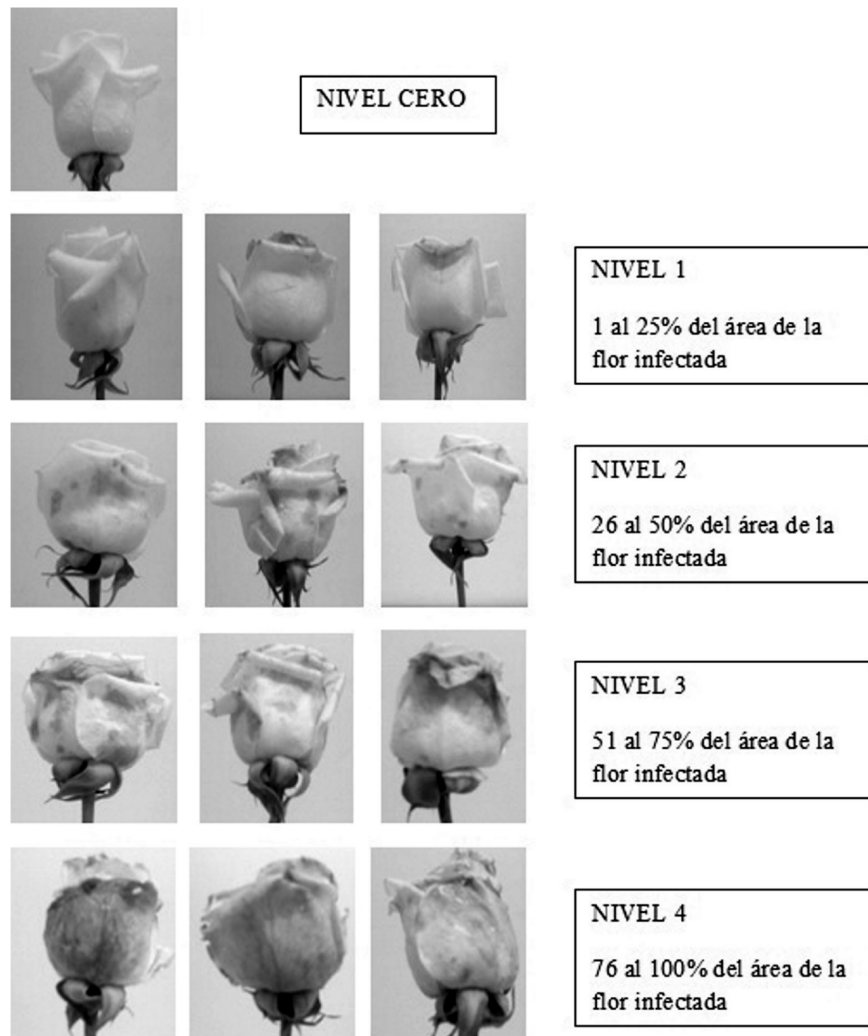


Figura 4 Escala de severidad de infección de *Botrytis cinerea* en rosas de corte

Fuente: (Bautista Silva et al. 2016)

3.5. Diseño estadístico.

3.5.1 Factores en Estudio

Los factores en estudio fueron los siguientes:

❖ Factor A:

- Fungicida A1= Prochloraz
- Fungicida A2= Fenhexamid + Tebuconazol
- Fungicida A3= Ciprodinil + Fludioxonil

❖ Factor B:

- [B1]_{A1} = Inmersión
- [B2]_{A1} = Aspersión
- [B1]_{A2} = Inmersión
- [B2]_{A2} = Aspersión
- [B1]_{A3} = Inmersión
- [B2]_{A3} = Aspersión

3.5.2 Análisis estadístico

Todos los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico INFOSTAT versión student.

Se utilizará un diseño completamente aleatorio (DCA) 2 fungicidas y 2 tipos de aplicación, frente a un testigo, para un total de 8 tratamientos, se realizaron 10 repeticiones, por tratamiento durante el tiempo de vida en florero, 14 días, de los tallos para evaluar porcentaje de daño causado por *Botrytis cinerea*.

3.5.3 Tratamientos

Para el presente trabajo se establecieron los siguientes tratamientos.

Tabla 5 Codificación de tratamientos e interpretación

Nº	Código	Fungicida	Tipo de aplicación	Interpretación
1	F1A1	Prochloraz	Inmersión	Fungicida Prochloraz a 0,8 cc/l en inmersión
2	F1A2	Prochloraz	Aspersión	Fungicida Prochloraz a 0,8 cc/l en aspersión
3	F2A1	Fenhexamid + Tebuconazol	Inmersión	Fungicida Fenhexamid + Tebuconazol a 1,25 cc/l en inmersión
4	F2A2	Fenhexamid + Tebuconazol	Aspersión	Fungicida Fenhexamid + Tebuconazol a 1,25 cc/l en aspersión
5	F3A1	Ciprodinil + Fludioxonil	Inmersión	Fungicida Ciprodinil + Fludioxonil a 0,7 gr/l en inmersión
6	F3A2	Ciprodinil + Fludioxonil	Aspersión	Fungicida Ciprodinil + Fludioxonil a 0,7 gr/l en aspersión
7	T0A1	Sin fungicida	Aspersión	Testigo absoluto
8	T0A2	Sin fungicida	Inmersión	Testigo absoluto

Fuente: Elaborado por el autor

3.5.5 Unidad Experimental

La muestra empleada para la realización de los distintos tratamientos fue 80 unidades experimentales resultado de tres fungicidas junto al tipo de aplicación, más un testigo; y 10 repeticiones.

3.5.6 Análisis de la varianza

Se estudió el efecto de dos variables críticas y su influencia en la repetibilidad de los datos obtenidos, con 10 observaciones.

Las variables independientes fueron:

- Fungicida
- Tipo de aplicación (Inmersión o Aspersión)

La variable dependiente fue el porcentaje de daño causado por de *Botrytis cinerea*.

Tabla 6 Fuentes de variación

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	79
Tratamientos	7
Error	63

Fuente: Elaborado por el autor

3.5.7 Análisis funcional

Prueba de Tukey

Un valor de F significativo, en un análisis de varianza, indica que no todas las condiciones producen el mismo efecto sobre la variable independiente. Con el fin de tener mayores elementos para la toma de decisiones es importante saber dónde se encuentran dichas diferencias significativas y si éstas siguen una tendencia para determinar el mejor tratamiento para el control de la *Botrytis*. Una prueba que permitió evaluarlas fue la de Tukey 5% (Miller, 2002).

3.6. Análisis costo beneficio

Para el análisis costo beneficio se analizó mediante una hoja de cálculo el costo de los tratamientos poscosecha de 150 000 tallos de producción.

Capítulo 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fungicida

Se obtuvo el porcentaje de daño causado por *Botrytis cinerea*, al culminar su vida poscosecha después de la aplicación de los tratamientos descritos en la sección 3.4.3 (Tabla 2), del promedio de 10 observaciones realizadas de 10 botones de rosa var. Pink Floyd. Como resultado del ensayo se obtuvo la información promedio que se presenta en la Tabla 7.

Los resultados el ANOVA presentados en la Tabla 8 muestran diferencias altamente significativas entre los tratamientos de fungicidas por tener un p-valor menor al 0,001. Para la variable tipo de aplicación se encontraron diferencias significativas con p-valor menor de 0.0034, es decir menor a 0.05.

Tabla 7 ANOVA tratamientos antifúngico al final de la vida poscosecha

F de V	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios del % de daño	p-valor
Modelo	4	20485,05	5121,26 **	<0,001
Fungicida	3	20365	6788,33 **	<0,001
Aplicación	1	120,05	120,05 *	0,0034
Error	75	982,75	13,1	
Total	79	21467,8		
Promedio			28,55 % ± 18	
C.V. %			12,68	

*= Diferencia significativa ** = Diferencia altamente significativa ns= No hay diferencia significativa

Fuente: Elaborado por el autor

Se obtuvo un valor promedio de 28,55 % de daño una desviación estándar de ± 18 y un coeficiente de variación de 12,68 %; valor aceptable en este tipo de investigaciones ya que cada botón que llega de campo es un individuo que se comporta de diferente manera.

Para establecer diferencia estadística entre los tratamientos se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 9). Los resultados para la prueba de significancia para la variable fungicida demuestran que existe diferencias altamente significativas entre ellos, resultando como mejor control el fungicida Ciprodinil + Fludioxonil cuya composición de ciprodinil acción de rápida de translocación acrópeta; el componente fludioxonil funciona principalmente como fungicida de contacto (Syngenta S.A. 2007). De manera ascendente el segundo mejor control lo obtuvo el fungicida Prochloraz seguido de Fenhexamid + Tebuconazol (Fenhexamid + Tebuconazol).

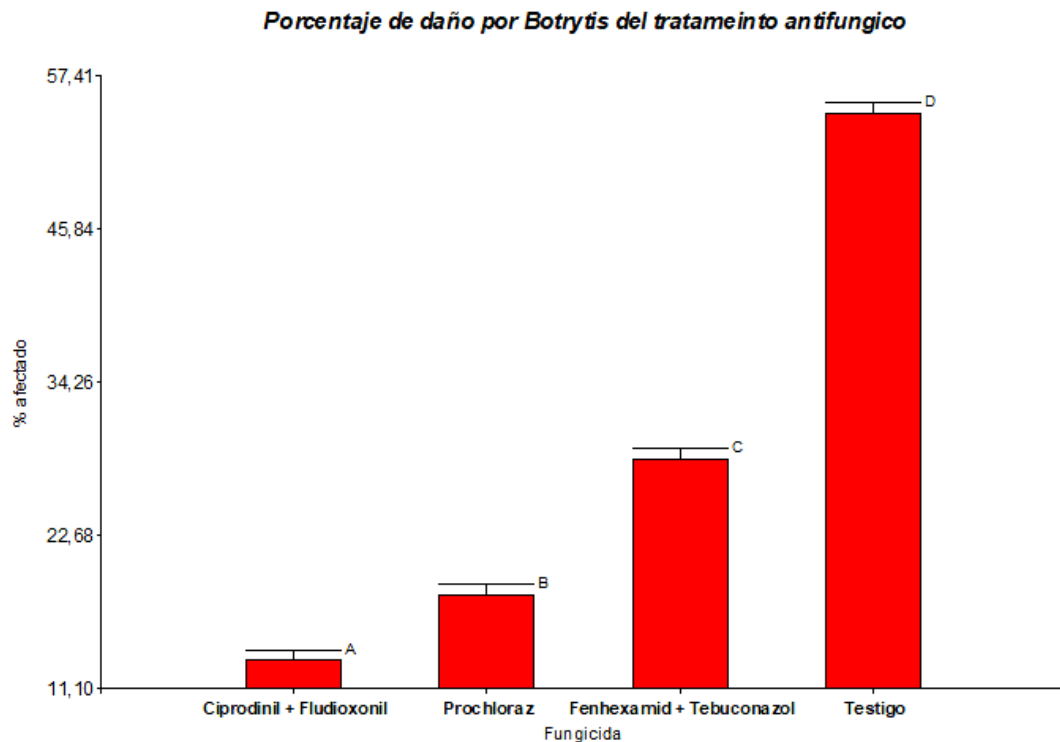


Gráfico 1 Tratamientos antifúngicos para el control de *Botrytis cinerea* en rosas var. *Pink Floyd*

Fuente: Elaborado por el autor

En el grafico 2 se aprecia la distribución de resultados de los tratamientos de fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* en postcosecha de rosas variedad Pink Floyd, los tratamientos con letra diferente denotan diferencia estadística, el menor porcentaje de crecimiento del hongo lo obtuvo el fungicida Ciprodinil + Fludioxonil a 0,7 gr/l seguido por Prochloraz a 0,8 cc/l y por último Fenhexamid + Tebuconazol (Fenhexamid + Tebuconazol) 1,25 a cc/l comparados con el testigo.

Syngenta S.A. 1990, declara en su ficha técnica que la ciclopropidina limita el crecimiento micelial al inhibir la acción de la cistationina- β -liasa, compuesto esencial en la biosíntesis de metionina, lo que provoca la interrupción del crecimiento del micelio en la planta. El ciprodinil es un fungicida anilino pirimidino de función sistémica de amplio espectro.

Un estudio realizado en Michoacán – México, demuestra la eficacia de Ciprodinil + Fludioxonil, es decir que el uso de fungicidas sistémicos y de contacto aseguran el control de *Botrytis cinérea*, reduciendo así el daño causado por el patógeno (Álvarez-Medina et al. 2017).

4.1. Tipo de aplicación

La tabla 10 muestra la prueba de diferenciación de medias de los tratamientos del tipo de aplicación, al demostrar diferencias significativas los resultados indican que esta variable influye en la efectividad del control de los fungicidas sobre *Botrytis cinerea* en rosas variedad Pink Floyd

El tipo de aplicación del fungicida para el control del patógeno resulto como una variable que posee significancia estadística, como se observa en el grafico 3, la diferencia entre inmersión y aspersion son aproximadamente tres puntos porcentuales, es decir que el método de aplicación es una característica que se debe tomar en cuenta a en los protocolos de postcosecha.

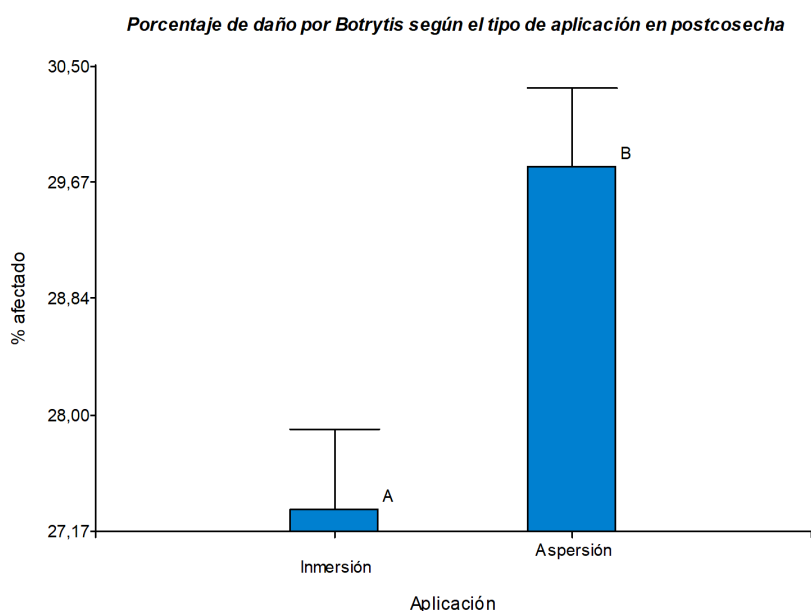


Gráfico 2 Tratamientos antifúngicos para el control de *Botrytis cinerea* en rosas var. Pink Floyd
 Fuente: Elaborado por el autor

La Inmersión resultó ser el método de aplicación con el que se obtuvo menor proliferación del hongo, a diferencia de la aspersión, la introducción de la totalidad de los botones en la solución de fungicida asegura la completa cobertura del botón con el ingrediente activo del producto (Michael Raid 2009), a diferencia de la aspersión, con la que existe mayor posibilidad de errores humanos y técnicos en los aspersores.

De La Riva Morales 2011, determino que un tercio de la vida de flor cortada esta influenciada por el ambiente en postcosecha, los dos tercios restantes corresponden al manejo y a las condiciones que rigen al producto después del corte, por ello las técnicas utilizadas dentro del manejo postcosecha que recomienda es la inmersión de la flor en productos comerciales que garanticen la inocuidad durante el almacenamiento y transporte.

De esta manera, según el análisis estadístico realizado se puede determinar que el mejor tratamiento para el control de *Botrytis cinerea* es el fungicida Ciprodinil + Fludioxonil más Inmersión ya que posee una media con una sola letra. Sin embargo, el tratamiento

con Prochloraz también presentan una alta efectividad en el control de *Botrytis cinerea*, el problema en su uso radica en que mezclado con insecticidas puede causar azulamiento en el pétalo, motivando reclamos y créditos a la empresa que representan pérdida económica, retiro de clientes y desprestigio de la marca.

4.1. Análisis económico

La tabla 11 presenta los resultados del análisis económico utilizando el método de inmersión como tipo de aplicación.

El cálculo realizado para 150 000 tallos muestra que el fungicida Prochloraz es el tratamiento con menor costo con \$ 0,030 dólares por tallo, seguido de Fenhexamid + Tebuconazol con \$ 0,044 y por último el tratamiento más costoso es Ciprodinil + Fludioxonil con un costo de \$ 0,076 dólares por tallo. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el beneficio económico que representa obtener un mejor control de *Botrytis* con el uso de Ciprodinil + Fludioxonil puede llegar a superar su costo de uso, al eliminar reclamos de clientes, generación de créditos y el mantener el prestigio de inocuidad de la empresa, que es un valor que no se puede cuantificar económicamente.

Para los tratamientos cuyo método de aplicación fue aspersión el análisis económico demuestra que la tendencia entre las variables es similar siendo así el tratamiento más económico el fungicida Prochloraz con \$ 0,015 dólares por tallo, seguido de Fenhexamid + Tebuconazol con \$ 0,022 y por último el tratamiento más costoso es Ciprodinil + Fludioxonil con un costo de \$ 0,038 dólares por tallo.

Hay que considerar que la efectividad, demostrada por la presente investigación, de la variable tipo de aplicación para aspersión es significativamente menor a la inmersión, a pesar de que su costo de aplicación sea menor al usar menos producto durante la aplicación los resultados de efectividad se ven mermados, característica que reducirá la calidad del producto de exportación.

Capítulo 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- De esta manera los resultados demuestran que el tratamiento más eficiente es el uso del fungicida Ciprodinil + Fludioxonil en inmersión que logra reducir el porcentaje de daño a $13.2 \pm 5,52$ % frente a $54.5 \pm 10,79$ % del testigo.
- Los resultados recogidos en la empresa Royal Flowers demuestran que la efectividad de control del Fungicida Ciprodinil + Fludioxonil en inmersión representa una herramienta efectiva en el control de *Botrytis*, además asegura que no existan reclamos de clientes, pérdida de dinero y el prestigio de la empresa.
- El tratamiento con el fungicida Ciprodinil + Fludioxonil en inmersión, represento el precio más alto entre los productos evaluados, sin embargo, su efectividad en el control de daños causados por *Botrytis cinérea* reducen recargos adicionales a la empresa por reclamos y créditos de devolución, por este motivo se considera que el costo – beneficio es el mejor entre los tratamientos analizados.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar ensayos con productos e ingredientes activos distintos a los analizados, realizar el análisis en un mayor número de variedades comerciales de rosa de exportación y analizar el beneficio económico que puede llegar a representar el uso de Ciprodinil + Fludioxonil en poscosecha.

Capítulo 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMA ESSENTIALS. (2018). Mirage 45 EC. Israel, s.e.

Álvarez-Medina, A; Silva-Rojas, H V.; Leyva-Mir, SG; Marbán-Mendoza, N; Rebollar-Alviter, ángel. 2017. Resistencia de Botrytis cinerea de fresa (Fragaria X ananassa Duch.) a fungicidas en Michoacán México. *Agrociencia* 51(7):783–798.

Álvarez, H. 2012. Efecto del manejo nutricional del calcio en la expresión de Botrytis cinérea en flores y tallos de Rosa sp. :256.

Álvarez, H. 2012. Efecto del manejo nutricional del calcio en la expresión de Botrytis cinérea en flores y tallos de Rosa sp (en línea). s.l., Universidad Nacional de Colombia. 256 p. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20628>.

Arcos, MD. 2011. Obtención y evaluación de cepas nativas de Trichoderma spp. en el biocontrol de Botrytis cinerea en el cultivo de rosas (en línea). s.l., Universidad Politecnica del Ejercito. 154 p. Disponible en <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4653/1/T-ESPE-IASA I-004568.pdf>.

Arranz, M; Eslava, AP; Benito, EP. 2000. [Pathogenicity factors in Botrytis cinerea]. (en línea). *Revista iberoamericana de micologia* 17(1):S43-6. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15762781>.

Balaguera-López, HE; Salamanca-Gutiérrez, FA; García, JC; Herrera-Árevalo, A. 2015. Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. Una revisión (en línea). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 8(2):302. DOI: <https://doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3222>.

Barón Gamboa, FA. 2018. Evaluación del efecto de la aplicación en postcosecha del fungicida Pyraclostrobin sobre la vida en florero de la Rosa (*Rosa* sp.), variedad Vendela. s.l., Universidad Nacional de Colombia. 2–100 p.

Bautista Silva, JP; Barbosa Barbosa, H de J; Uribe Vélez, D. 2016. Prototipo de formulación a base de *Rhodotorula mucilaginosa* para el control de *Botrytis cinerea* en Rosas. *Revista Colombiana de Biotecnología* 18(2):13. DOI: <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v18n2.55826>.

BAYER. (2016). Ficha de seguridad Teldor Combi. Valencia, s.e.

C. Restrepo, F. 2010. Manejo de *Botrytis cinerea* en rosas. Bogotá, Ceniflores. 124 p.

Cajas Pacheco, DP. 2017. Utilización de fundas de pilielileno, papel y tela como medida preventiva para el control de la pudrición gris (*Botrytis cinerea*) en la florícola Diamond Roses, JoseGuango Bajo - Cotopaxi (en línea). s.l., Universidad Técnica De Cotopaxi. 101 p. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>.

Calderón Flores, DA. 2020. Resistencia mono y poligénica de *Botrytis cinerea* a botricidas usados en rosas de exportación. s.l., Universidad Central del Ecuador. 76 p.

Donaldo Gutierrez, AM. 2017. Diseño de un modelo de clasificación de rosa en el cultivo y postcosecha en la empresa Elite Flowers Farmers S.A.S. s.l., Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. 9–15 p.

van Doorn, WG. 2012. Water Relations of Cut Flowers: An Update (en línea). Hoboken, NJ, USA, John Wiley & Sons, Inc., vol.40. p. 55–106 DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118351871.ch2>.

Edifarm. 2018. Vademécum Agrícola. XV Edición. Donoso Tobar, E; Belén, JM (eds.). Quito, s.e. 79 p.

Espinosa de los Monteros, MC. 2006. Estudio de la variabilidad genética y organización cromosómica en el hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea* (en línea). s.l.,

Universidad de Cádiz. 1–223 p. Disponible en <https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15678/MCarbuEspinosa.pdf;jsessionid=B5A497F78FB00F45C4B201BB54EC0584?sequence=1>.

Expoflores. (2019). Informe Anual de Exportaciones de Rosas (Accessibility view) (en línea). 1. Quito, s.e. Disponible en https://expoflores.com/wp-content/uploads/2020/04/reporte-anual_Ecuador_2019.pdf.

GAD Mulaló. (2019). Actualización del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Mulaló, Cantón Iatacunga, Provincia de Cotopaxi 2020 - 2023. Mulaló, s.e.

Gomez, F; Rea, C. 2017. Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual (en línea). Universidad San Francisco de Quito :102. Disponible en <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3323/1/110952.pdf>.

Harkema, H; Mensink, MGJ; Somhorst, DPM; Pedreschi, RP; Westra, EH. 2013. Reduction of Botrytis cinerea incidence in cut roses (*Rosa hybrida* L.) during long term transport in dry conditions (en línea). *Postharvest Biology and Technology* 76:135–138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.10.003>.

Herrera Romero, JI. 2015. Evaluación de recubrimientos y fungicidas naturales para el control postcosecha de Botrytis cinerea en rosas (*Rosa* sp .) variedad Vendela. s.l., Universidad San Francisco de Quito. 104 p.

ICA. 2018. ICA importación y exportación (en línea, sitio web). Consultado 2 ene. 2021. Disponible en <https://www.ica.gov.co/importacion-y-exportacion.aspx>.

ITIS. 2021. Integrated Taxonomic Information System (en línea, sitio web). Consultado 5 ene. 2021. Disponible en <https://www.itis.gov/>.

Jarrín Bravo, LP. 2013. Sistematización del proceso de postcosecha en 15 fincas florícolas dedicadas a la producción y comercialización de rosas de exportación (en

línea). s.l., Universidad Politécnica Salesiana. 1–100 p. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>.

de La Riva Morales, F. 2011. Poscosecha de flores de corte y medio ambiente (en línea). *Idesia* (Arica) 29(3):125–130. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-34292011000300019>.

Lincango Andí, L. 2012. Pruebas de sensibilidad de tres fungicidas monogénicos para el moho gris (*Botrytis* sp.) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.). s.l., Universidad Central del Ecuador. 2–3 p.

Llanos Melo, AK. 2018. Control de *Botrytis cinerea* Pers. en Fresa (*Fragaria x ananasa* Duch.) cv. Aaromas mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaral (en línea). s.l., Universidad Nacional Agraria La Molina Universidad Nacional Agraria “La Molina”. 195 p. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3018/H20-L44-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Matute, PF. 2019. Control biológico del moho gris (*Botrytis cinerea*) en cultivos de fresa (*Fragaria vesca* L.) mediante hongos filamentosos antagonistas (en línea). s.l., Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. 83 p. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18147/1/UPS-CT008620.pdf>.

Michael Raid. 2009. Poscosecha de las flores cortadas—Manejo y recomendaciones. 1ra Edició. Ediciones Hortitecnia Ltda (ed.). Davis - California, UC Regents, vol.Primer Ed. 210 p.

Piraquive Riveros, KP. 2019. Diseño y evaluación de un prototipo de formulación a partir de Bacilos Aerobios Formadores de Endosporas (BAFEs) para el control de *Botrytis cinerea* en rosas. s.l., Universidad Nacional de Colombia. 157 p.

ProEcuador. (2016). Análisis sectorial. Quito, s.e.

Rebollar Alviter, A. 2011. Manejo del mildiú y el moho gris de la zarzamora en

Michoacán (en línea). 1ra edició. Rosales, T (ed.). Chapingo, DR c. Universidad Autónoma Chapingo. 36 p. Disponible en https://www.ecured.cu/Moho_gris.

Rosslenbroich, HJ; Stuebler, D. 2000. Botrytis cinerea - History of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Protection* 19(8–10):557–561. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00072-7](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00072-7).

Syngenta S.A. (1990). Ficha Técnica Switch® 62.5 wg. Monthey - Suiza, s.e.

_____. (2007). Ficha de Datos de Seguridad SWITCH. 2006. Madrid, s.e.

_____. (2017). Hoja de seguridad SWITCH 62,5 WG. Madrid, s.e.

Yong, A. 2004. El Cultivo Del Rosal Y Su Propagación. *Cultivos Tropicales* 25(2):53–67. DOI: <https://doi.org/10.1234/ct.v25i2.510>.

Yumbay, RM. 2011. Evaluación de Cepas de Trichoderma spp. en el control de botrytis cinerea en el cultivo de rosas (en línea). s.l., Escuela Politécnica del Ejercito. 100 p. Disponible en epositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4724/1/T-ESPE-IASA_I-004569.pdf.

Capítulo 7 ANEXOS

Tabla 8 Resultados promedio del tratamiento antifúngico al final de la vida en florero (14 días) de Rosa var. Pink Floyd

Código	Fungicida	Tipo de Aplicación	% Promedio de afectación
T0	Testigo	Testigo	53,8
F1A1	Prochloraz	Inmersión	14,4
F1A2	Prochloraz	Aspersión	21,8
F2A1	Fenhexamid + Tebuconazol	Inmersión	28,2
F2A2	Fenhexamid + Tebuconazol	Aspersión	28,6
F3A1	Ciprodinil + Fludioxonil	Inmersión	12,9
F3A2	Ciprodinil + Fludioxonil	Aspersión	13,5

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 9 Prueba de diferenciación de medias para la variable Fungicida (Tukey 5%)

Fungicida	Medias	n	E.E.	
Ciprodinil + Fludioxonil	13,2	20	0,81	A
Prochloraz	18,1	20	0,81	B
Fenhexamid + Tebuconazol	28,4	20	0,81	C
Testigo	54,5	20	0,81	D

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 10 Prueba de diferenciación de medias para la variable Tipo de Aplicación (Tukey 5%)

Aplicación	Medias	n	E.E.	
Inmersión	27,33	40	0,57	A
Aspersión	29,78	40	0,57	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 11 Análisis de costos de tratamientos en postcosecha bajo inmersión

CALCULO PARA 150000 TALLOS DE PRODUCCIÓN							
Producto	Dosis	Litros de agua	Cantidad de producto por día	Litros/kilos mes	Costos litro / kilo	Costo total mes	Costo tratamiento por tallo
Prochloraz	0,8	2000	1,6	41,6	\$ 49,90	\$ 2.075,84	
Tracer	0,15	2000	0,3	7,8	\$ 265,85	\$ 2.073,63	
Agral	0,3	2000	0,6	15,6	\$ 11,53	\$ 179,87	
Cosmoaguas	0,3	2000	0,6	15,6	\$ 9,41	\$ 146,80	
					TOTAL	\$ 4.476,13	0,030
Fenhexamid + Tebuconazol	1,25	2000	2,5	65	\$ 64,50	\$ 4.192,50	
Tracer	0,15	2000	0,3	7,8	\$ 265,85	\$ 2.073,63	
Agral	0,3	2000	0,6	15,6	\$ 11,53	\$ 179,87	
Cosmoaguas	0,3	2000	0,6	15,6	\$ 9,41	\$ 146,80	
					TOTAL	\$ 6.592,79	0,044
Ciprodinil + Fludioxonil	0,7	2000	1,4	36,4	\$ 247,35	\$ 9.003,54	
Tracer	0,15	2000	0,3	7,8	\$ 265,85	\$ 2.073,63	
Agral	0,3	2000	0,6	15,6	\$ 11,53	\$ 179,87	
Cosmoaguas	0,3	2000	0,6	15,6	\$ 9,41	\$ 146,80	
					TOTAL	\$ 11.403,83	0,076

Fuente: Elaborado por el autor

Tabla 12 Análisis de costos de tratamientos en poscosecha bajo aspersión

CALCULO PARA 150000 TALLOS DE PRODUCCIÓN							
Producto	Dosis	Litros de agua	Cantidad de producto por día	Litros/kilos mes	Costos litro / kilo	Costo total mes	Costo tratamiento por tallo
Prochloraz	0,8	1000	0,8	20,8	\$ 49,90	\$ 1.037,92	
Tracer	0,15	1000	0,15	3,9	\$ 265,85	\$ 1.036,82	
Agral	0,3	1000	0,3	7,8	\$ 12,70	\$ 99,06	
Cosmoaguas	0,3	1000	0,3	7,8	\$ 8,00	\$ 62,40	
					TOTAL	\$ 2.236,20	0,015
Fenhexamid + Tebuconazol	1,25	1000	1,25	32,5	\$ 64,50	\$ 2.096,25	
Tracer	0,15	1000	0,15	3,9	\$ 265,85	\$ 1.036,82	
Agral	0,3	1000	0,3	7,8	\$ 11,53	\$ 89,93	
Cosmoaguas	0,3	1000	0,3	7,8	\$ 9,41	\$ 73,40	
					TOTAL	\$ 3.296,40	0,022
Ciprodinil + Fludioxonil	0,7	1000	0,7	18,2	\$ 247,35	\$ 4.501,77	
Tracer	0,15	1000	0,15	3,9	\$ 265,85	\$ 1.036,82	
Agral	0,3	1000	0,3	7,8	\$ 11,53	\$ 89,93	
Cosmoaguas	0,3	1000	0,3	7,8	\$ 9,41	\$ 73,40	
					TOTAL	\$ 5.701,92	0,038

Fuente: Elaborado por el autor



Fotografía 10 Ciprodinil + Fludioxonil + Inmersión



Fotografía 11 Ciprodinil + Fludioxonil + Aspersión



Fotografía 12 Fenhexamid + Tebuconazol + Inmersión



Fotografía 13 Fenhexamid + Tebuconazol + Aspersión



Fotografía 14 Prochloraz + Inmersión



Fotografía 15 Prochloraz + Aspersión



Fotografía 14 Testigo