UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

MODALIDAD: INFORME DE INVESTIGACIÓN

Título:

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA APLICACIÓN DE RAYOS ULTRAVIOLETA C (UVC) DURANTE EL PROCESO DE POSCOSECHA PARA DISMINUIR LOS DAÑOS CAUSADOS POR BOTRYTIS (*Botrytis cinerea*) EN ROSAS.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal

Autor:
Ing. Loachamín Tipán Tatiana Nataly
Tutor:
Ing. León Antonio PhD.

LATACUNGA – ECUADOR
2024

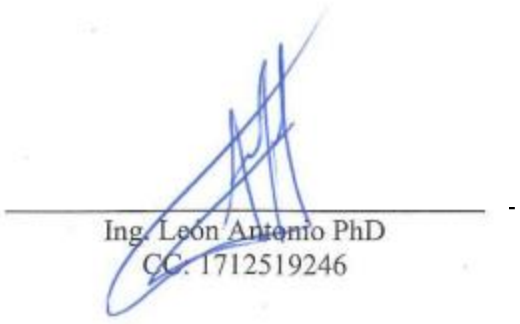
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación "EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA APLICACIÓN DE RAYOS ULTRAVIOLETA C (UVC) DURANTE EL PROCESO DE POSCOSECHA PARA DISMINUIR LOS DAÑOS CAUSADOS POR BOTRYTIS (Botrytis cinerea) EN ROSAS". presentado por Tatiana Nataly Loachamin Tipán, para optar por el título de magister en Sanidad Vegetal

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requerimientos 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. 15 Julio 2024



Ing. León Antonio PhD
CC. 1712519246

APROBACIÓN TRIBUNAL

En el trabajo de titulación "EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA APLICACIÓN DE RAYOS ULTRAVIOLETA C (UVC) DURANTE EL PROCESO DE POSCOSECHA PARA DISMINUIR LOS DAÑOS CAUSADOS POR BOTRYTIS (*Botrytis cinerea*) EN ROSAS". ha sido revisado, aprobado y autoriza su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magister en Sanidad Vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse en la exposición y defensa.

Latacunga, 15 Julio 2024

Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra Mg.
CC: 0501715494
Presidente del tribunal

Ing. Eliana Granja Guerra Mg.
CC:1718126301
Lector 2

Ing. .Darwin Rodrigo Claudio Pruna Mg.
CC:1712448339
Lector 3

DEDICATORIA

A mi querida familia, cuyo amor y apoyo han incondicional en esta tesis ha sido posible.

A mi querido Dieguito, gracias por ser mi roca y mi mayor apoyo durante este viaje. Tu amor, paciencia y comprensión han sido fundamentales en la realización de esta tesis. Cada momento a tu lado me ha dado la fuerza y el ánimo para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles, eres mi inspiración y mi mayor motivación, no podría haber logrado esto sin tu constante aliento y tu fe inquebrantable en mí. Gracias por creer en mis sueños tanto como yo, y por estar a mi lado en cada paso del camino.

A mi querido padre Leopoldo, gracias por ser mi guía y mi mayor ejemplo de perseverancia y trabajo duro. Tu apoyo incondicional y tus sabios consejos me han llevado hasta aquí. A mi madre Rosario, eres el corazón que ha sostenido mi espíritu en cada paso del camino. Tu amor y tus sacrificios han sido mi mayor motivación para alcanzar mis metas. No podría haber llegado hasta aquí sin ti. A mis hermanas Diana y Daniela, mis dos maravillosas hermanas, gracias por estar siempre a mi lado, por compartir risas y lágrimas, y por ser mis mejores amigas. Su apoyo y comprensión han sido vitales en este viaje. A mi querido hermano, tu presencia en mi vida ha sido una fuente constante de alegría y fuerza. Gracias por tu apoyo. Tu amor y compañía han hecho esta travesía más llevadera.

Con todo mi amor y gratitud,

Naty

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia que han sido fundamentales en esta tesis.

A mis familiares: Su amor y apoyo incondicional han sido mi mayor fuente de fortaleza. Gracias por creer en mí y por brindarme el respaldo necesario para alcanzar mis metas. Cada uno de ustedes ha jugado un papel crucial en mi vida y en la culminación de este proyecto.

A mis tíos: Su cariño, sabiduría y consejos siempre han sido un faro en mi camino. Gracias por sus palabras de aliento, por las historias compartidas y por estar siempre presentes. Su apoyo ha sido invaluable y no puedo expresar con palabras cuánto los aprecio.

A mis amigos: Ustedes han sido mi red de apoyo, mis confidentes y mi escape en los momentos de estrés. Gracias por las risas, por los buenos momentos y por su incondicional amistad. Su compañía ha sido esencial para mantenerme motivado y enfocado.

A cada uno de ustedes, mi gratitud eterna. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

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

Latacunga, 15 Julio 2024

Ing. Tatiana Nataly Loachamin Tipán
1719699363

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, 15 Julio 2024

Ing. Tatiana Nataly Loachamin Tipán
1719699363

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: "EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA APLICACIÓN DE RAYOS ULTRAVIOLETA C (UVC) DURANTE EL PROCESO DE POSCOSECHA PARA DISMINUIR LOS DAÑOS CAUSADOS POR BOTRYTIS (*Botrytis cinerea*) EN ROSAS" contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, 15 Julio 2024

Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra Mg.
CC:0501715494

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA DE SANIDAD VEGETAL

Título: **"EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA APLICACIÓN DE RAYOS ULTRAVIOLETA C (UVC) DURANTE EL PROCESO DE POSCOSECHA PARA DISMINUIR LOS DAÑOS CAUSADOS POR BOTRYTIS (*Botrytis cinerea*) EN ROSAS".**

Autor: Loachamín Tipán Tatiana Nataly
Tutor: Ing. León Antonio PhD**.**

RESUMEN

La ***Botrytis cinerea*** es una enfermedad fúngica que afecta a las rosas de exportación. En la actualidad el método común para minimizar el daño causado por ***Botrytis cinerea,*** es el uso de fungicidas sintéticos, sin embargo, la aplicación continua y sin control genera resistencia por parte del patógeno. Este estudio pretende dar otras alternativas de control mediante la utilización de Rayos Ultravioleta (UVC), como alternativa al uso de productos químicos que generan resistencia cruzada y contaminación ambiental. Este estudio se llevó a cabo en la Empresa Florícola Matiz Flowers Cía. Ltda. ubicada en la Parroquia de Mulaló, Cantón Latacunga. La investigación se realizó en dos fases la primera de carácter exploratorio, se evaluaron los daños que provocan la irradiación UVC en diferentes tiempos (0, 5, 7.5, 10, 12.5, 15 min) de exposición de los botones florales de rosa de 7 variedades: Mondial, Pink Floyd, Fredoom, Hermosa, Atomic, Boulevar, Sweetness, mientras que en la segunda fase se evalúo el efecto de 6 tiempos (0, 5, 7.5, 10, 12.5, 15 min) de exposición de los botones a los rayos UVC para evaluar el control de ***Botrytis cinerea*** en los botones de las variedades Mondial y Pink Floyd susceptibles a la ***Botrytis cinerea*** y de interés comercial para la empresa. Inicialmente previo a la exposición de los rayos UVC los botones florales recibieron los tratamientos de lavado que realiza normalmente la Empresa incluyendo la alternativa química, y en la segunda parte los botones únicamente fueron lavados con agua. En general en la fase exploratoria, se determinó que la variedad Mondial no presentó daños por efecto de la exposición a los rayos UVC, mientras que la variedad Pink Floyd presenta quemazón de los pétalos a partir de los 5 minutos de exposición a los rayos UVC, sin embargo, es una de las variedades de mayor interés comercial y susceptible al ataque de ***Botrytis cinerea,*** Todos los tratamientos en estudio fueron colocados en una cámara húmeda durante 3 días y se registró el porcentaje de daño y el número de manchas causados por ***Botrytis cinerea,*** en general se determinó que, a mayor tiempo de exposición de irradiación a los rayos UVC en los botones florales presentan menor número de manchas provocadas por ***Botrytis cinerea*** en las dos variedades en estudio durante el proceso de la postcosecha, además presentaron diferencias significativas entre las dos variedades.

PALABRAS CLAVE: Rosas, ***Botrytis cinerea***, postcosecha, irradiación UVC

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND RENEWABLE RESOURCES
AGRONOMY CAREER
POSTGRADUATE DIRECTION
MASTER OF PLANT HEALTH

Title: "PRELIMINARY EVALUATION OF THE APPLICATION OF ULTRAVIOLET C (UVC) RAYS DURING THE POST-HARVEST PROCESS TO REDUCE THE DAMAGE CAUSED BY BOTRYTIS (Botrytis cinerea) IN ROSES."

Author: Ing. Loachamín Tipán Tatiana Nataly

Tutor: Ing. León Antonio PhD

Abstract

The Botrytis cinerea is a fungal disease, what affects export roses. In the timeliness, the common method for minimizing the damage caused by Botrytis cinerea, it is the synthetic fungicides use; however, continuous and without controlled application generates resistance on the pathogen part. This study intends to give other control alternatives, through the Ultraviolet Rays (UVC) use, as an alternative to the chemical products use, which generate cross resistance and environmental pollution. This study was carried out at the Matiz Flowers Florícola Enterprise Cía. Ltda. located in the Mulaló Parish, Latacunga canton. The research was made in two phases, the first an exploratory nature, they were assessed the damage caused by UVC irradiation at different times (0, 5, 7.5, 10, 12.5, 15 min) exposure from rose flower buds 7 varieties: Mondial, Pink Floyd, Fredoom, Hermosa, Atomic, Boulevar, Sweetness, while in the second phase, it was assessed the 6 times effect (0, 5, 7.5, 10, 12.5, 15 min) buttons exposure to the UVC rays to assess the Botrytis cinerea control in the Mondial buttons and Pink Floyd varieties, susceptible to Botrytis cinerea and from commercial interest for the enterprise. Initially, prior to exposure to UVC rays, the flower buds received the washing treatments, normally made the Enterprise including the chemical alternative, and in the second part the buds were only washed with water. In general, in the exploratory phase, it was determined, what the Mondial variety did not present damage, due to exposure to UVC rays, while the Pink Floyd variety presents burning of the petals starting 5 exposure minutes to UVC rays, however, it is one of the greatest commercial interest varieties and susceptible to Botrytis cinerea attack. All the treatments under study are placed in a humid chamber during 3 days and it was recorded the damage percentage and the spots number caused by Botrytis cinerea, in general, it was determined what, the longer the irradiation exposure time to UVC rays in the floral buds they present a spots lower number caused by Botrytis cinerea in the two varieties under study during the postharvest process, and also presented significant differences between the two varieties.

KEYWORDS: Roses, Botrytis cinerea, post-harvest, UVC irradiation.

Yo, Marco Paúl Beltrán Semblantes con cédula de identidad número: 0502666514 Magíster en Lingüística Aplicada en la enseñanza del Idioma Inglés como Lengua Extranjera con número de registro de la SENESCYT ; 1020-2021-2354162: **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: **EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA APLICACIÓN DE RAYOS ULTRAVIOLETA C (UVC) DURANTE EL PROCESO DE POSCOSECHA PARA DISMINUIR LOS DAÑOS CAUSADOS POR BOTRYTIS (Botrytis cinerea) EN ROSAS** de: **Loachamín Tipán Tatiana Nataly**, aspirante a Magíster en Sanidad Vegetal

Latacunga, 25 Julio del 2024.

Atentamente,

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CENTRO DE IDIOMAS

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR....I
APROBACIÓN TRIBUNAL II
DEDICATORIA III
AGRADECIMIENTO IV
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA V
RENUNCIA DE DERECHOS.... VI
AVAL DEL PRESIDENTE.... VII
RESUMEN.... VIII
INDICE DE CUADROS.... XII
ÍNDICE DE FIGURA.... XIII
INTRODUCCIÓN 1
JUSTIFICACIÓN 2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.... 3
OBJETIVOS 3
Objetivo general: 3
Objetivos específicos:.... 3
CAPITULO I.... 4
1.1 Cultivo.... 4
1.1.1 El cultivo de rosas (*Rosa spp*.).... 4
1.1.2 Origen.... 4
1.1.3 Taxonomía de la rosa 4
1.1.4 Clasificación botánica 5
1.1.5 Requerimientos climáticos 5
1.1.6 Multiplicación 6
1.1.7 Plantación.... 6
1.1.8 Formación de la planta.... 6
1.1.9 Manejo de postcosecha 6
1.2 Comercialización.... 7

1.3 Características del hongo 9
1.3.1 Hongo Moho gris del rosal (*Botrytis cinerea)* 9
1.3.2 Taxonomía 10
1.3.3 Biología 10
1.3.4 Ciclo de vida de 11
1.3.5 Temperatura óptima para el patógeno 11
1.4 Métodos de control 12
1.4.1 Control Químico 12
1.4.2 Control físico 12
1.5.1 Tipos de radiación UV 14
1.5.2 Irradiación UVC 14
1.5.3 Característica de la lampara 15
CAPITULO II. 16
MATERIALES Y MÉTODOS 16
2.1 Tipo y Método de la investigación 16
2.1.1 Tipo de investigación 16
2.1.2 Método de investigación Experimental 16
2.2. Datos generales 16
2.2.1 Localización 16
2.2.2 Ubicación geográfica 16
2.2.3 Temperatura 16
2.2.4 Precipitación 17
2.2 Materiales 17
2.3.1 Material de campo 17
2.3.2 Material de oficina 17
2.3.3 Material vegetal 17
2.3 Metodología 17
2.4 Factores en estudio 18
2.5 Diseño experimental 18
2.7 Tratamientos 19
2.8 Indicadores en estudio 19

2.9 Representación del Análisis de varianza (ADEVA) 20
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUCIÓN 21
3.1 Fase I: De carácter exploratoria 21
3.2 Fase II: De investigación 27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 39
CONCLUSIONES 39
RECOMENDACIONES 39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40
ANEXOS 45

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Ubicación taxonómica de la rosa 4

Cuadro 2 Fase de desarrollo del patógeno en distintas temperaturas 11

Cuadro 3 Diferencia entre los tipos radiación UV (Centro Nacional de Salud Ambiental) 14

Cuadro 4 Tratamientos 19

Cuadro 5 Esquema del Análisis de varianza 20

Cuadro 6 Porcentaje de daño causado por luz UVC en las variedades en estudio, en la investigación exploratoria 26

Cuadro 7 Análisis de Varianza de porcentaje de daño causado por Botrytis cinerea en los botones de rosa 27

Cuadro 8 Prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de daño por UVC en la variedad Mondial 28

Cuadro 9 Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de daño en la Variedad Pink Floyd 29

Cuadro 10 Análisis de Variancia Número de manchas en el botón floral de rosa provocadas por el ataque de Botrytis cinerea 30

Cuadro 11 Prueba de Tukey para medias de número de manchas en la Variedad Mondial 31

Cuadro 12 Prueba de Tukey para número de manchas en la Variedad Pink Floyd 31

Cuadro 13 Análisis de Varianza en porcentaje de daño de Botrytis cinerea en botones florales en dos cultivares de rosa (Mondial y Pink Floyed). 33

Cuadro 14 Prueba de Tukey para las medias de porcentaje de daño para la variedad Mondial en los diferentes tiempos de exposición a Rayos UVC 34

Cuadro 15 Prueba de Tukey de las medias de los diferentes tiempos de exposición de rayos UVC para porcentaje de daño en la variedad PinK Floyd..... 35

Cuadro 16 Análisis de Varianza para número de manchas en los botones florales en los dos cultivares de rosa (Mondial y Pink Floyed). 36

Cuadro 17 Prueba de Tukey para número de manchas de la variedad Mondial 36

Cuadro 18 Prueba de Tukey al 5 % para medias de número de manchas en la variedad Pink Floyd 38

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Principales países proveedores de flores a Estados Unidos de Norte América 8

Figura 2 Principales países proveedores de flores a la Unión Europea. 8

Figura 3 Principales países proveedores de ornamentales a Rusia 9

Figura 4 Ciclo de vida de Botrytis cinérea (Ornamentales Syngenta este de África) 11

Figura 5 Evaluación de daños en los pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Boulevar. 21

Figura 6 Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Sweetness. 22

Figura 7 Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Mondial. 22

Figura 8 Evaluación de daños de pétalos luego de exposición de rayos UVC variedad Pink Floyed. 23

Figura 9 Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Fredoom..... 24

Figura 10 Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Hermosa..... 24

Figura 11 Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Atomic. 25

Figura 12 Porcentaje de daño causado por luz UVC 26

Figura 13 Porcentaje de daño (lecturas de campo) causad por Botrytis cinerea en la variedad Mondial 29

Figura 14 Medias de número de manchas causados por Botrytis cinerea en los diferentes tiempos de exposición en la variedad Pink Floyd 32

Figura 15 Medias para porcentaje de daño causado por Botrytis cinerea de la variedad Mondial 34

Figura 16 Medias para el número de manchas causadas por Botrytis cinerea en la variedad Mondial 37

Figura 17 Número de manchas causadas por Botrytis cinerea en la variedad Pink Floyd 38

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Ecuador exporta diariamente entre 30 mil cajas de flores, y en época de Valentín se multiplica alcanzando hasta 100 mil cajas diarias (Villamil, 2022). La producción se ve afectada por algunas plagas siendo el hongo necrotrófico, ***Botrytis cinerea***, uno de los patógenos responsables de mayores pérdidas económicas en la etapa de poscosecha y comercialización.

En la actualidad**,** se recurre principalmente a los fungicidas para minimizar los daños ***Botrytis cinerea***, pero su aplicación continua y sin regulación puede resultar en el desarrollo de resistencia en el microorganismo. (Fillinger y Walker, 2016). Además, la utilización de estos productos pone en peligro la salud tanto de los trabajadores como de los consumidores, y contribuye a la contaminación ambiental.

El método más utilizado para el control de ***Botrytis cinerea,*** en la poscosecha es el método químico, pero el uso prolongado ha ocasionado riesgos que afectan principalmente la salud de los trabajadores y la contaminación de los recursos naturales (Fillinger & Elad, 2016).

La investigación propone una solución para la desinfección de rosas en ambientes cerrados, que emplea un sistema mecánico-electrónico para reducir el esfuerzo humano en el proceso de desinfección y, de esta manera, acortar el tiempo necesario para tratar los botones florales.

El uso de la luz ultravioleta-C (UV-C) ha ido teniendo relevancia en los últimos años y con fuerza durante la pandemia del Covid-19, por lo que varias empresas han investigado diferentes dispositivos que funcionan alrededor de la luz (UV-C), esta radiación se ha utilizado para el control de microbios alterando su ADN. (Namesny), por cual, se han desarrollado prototipos en base a este tipo de luz permitiendo optimizar los niveles de desinfección de acuerdo con las características que posee.

La aplicación de rayos (UVC) fue desarrollado para reducir los daños de ***Botrytis cinerea*** en rosas, así como para, comprobar su efectividad, funcionalidad, así como también, el control mediante su uso.

JUSTIFICACIÓN

El sector de la floricultura sufre el impacto por el ataque de enfermedades como el moho o la podredumbre gris provocada por ***Botrytis cinerea*** en el cultivo de rosas, lo que reduce su valor comercial, por tanto, es esencial implementar un control preventivo para mantener la calidad de las flores exportables. ***Botrytis cinerea*** es un hongo fitopatógeno que produce abundante micelio gris y conidióforos largos y ramificados, los conidióforos se asemejan a un racimo de uvas. Las especies de Botrytis cinerea adoptan un modo de vida necrotrófico y tienen la capacidad de infectar tanto a un huésped específico como a una variedad de vegetales. Estructuras del hongo, pueden vivir sobre el suelo o estar asociadas con plantas vivas o restos de plantas.

Actualmente, se utiliza comúnmente el uso de fungicidas para minimizar el daño causado por Botrytis cinerea; sin embargo, el uso prolongado de estos productos químicos puede inducir resistencia en los microorganismos. (Fillinger y Walkeer, 2016). En los últimos años hay progresos significativos en el desarrollo de técnicas respetuosas con el medio ambiente para el control de enfermedades en poscosecha en frutas y hortalizas (Yeshohua & Mercier, 2005). Por lo tanto, es necesario investigar con el fin de brindar al sector floricultor una alternativa viable que permita combatir eficazmente al patógeno y que sea comercialmente rentable.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Botrytis cinerea, es una enfermedad fúngica que afecta a una amplia variedad de especies, incluidas las rosas, puede causar daños graves a los cultivos durante el crecimiento de la planta como durante el período posterior a la cosecha, provocando una pudrición de brotes, una vida útil deficiente y que el producto no sea comercial, ocasionando pérdidas de rendimiento de hasta un 60% en la poscosecha. (Amaya, Edgar 2020). Para su control, empresas productoras de ornamentales han desarrollado protocolos fitosanitarios para prevenir esta enfermedad, sin tener los resultados esperados. Por lo anterior es necesario buscar otras alternativas eficientes y económicas que ayuden a su control.

HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Ho= Los rayos UVC no disminuyen los daños producidos por *Botrytis cinerea* en los procesos de poscosecha de la rosa.
Ha= Los rayos UVC si disminuyen los daños producidos por *Botrytis cinerea* en los procesos de postcosecha de la rosa.

a) **Efecto Principal en A (Variedad Mondial y Pink Floyd):**

   - Hipótesis nula (H0): No hay efecto significativo de ataque de ***Botrytis cinerea*** sobre el factor A (Variedades).
   - Hipótesis alternativa (H1): Existe un efecto significativo de daño de ***Botrytis cinerea*** sobre factor A (variedades).

b) **Efecto Principal de B (Tiempo de Irradiación de UVC):**

   - Hipótesis nula (H0): No tiene efecto significativo del factor B (tiempos de exposición) sobre la variable dependiente.
   - Hipótesis alternativa (H1): Tiene un efecto significativo del factor B en la variable dependiente.

OBJETIVOS

Objetivo general:
Evaluar el efecto de la aplicación de rayos ultravioleta (UVC) durante el proceso de postcosecha para el control de ***Botrytis cinérea*** en rosas (*Rosa sp*).

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de la aplicación de la irradiación de rayos UVC en diferentes variedades de rosas durante el proceso de la poscosecha.
- Determinar el tiempo de exposición de los botones de rosas a los rayos UVC para el control de ***Botrytis cinerea*** en la poscosecha.

CAPITULO I.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Cultivo

1.1.1 El cultivo de rosas (*Rosa spp*.)

Las ornamentales más comercializadas A nivel mundial, las rosas son las más populares, seguidas por los crisantemos, luego los tulipanes y finalmente los lirios (InfoAgro, 2022). Las rosas se encuentran entre las variedades más populares debido a la infinita gama de colores y la posibilidad de hacer una infinidad de tipos de decoraciones. Existen otras ornamentales que no reemplazan la forma original de la rosa.

1.1.2 Origen

Los científicos han encontrado fósiles que sugieren que las rosas tienen alrededor de 35 millones de años. Con el paso del tiempo, se ha descubierto variedades de rosas, algunos investigadores han creado rosas híbridas a partir de cruces de polen de variedades de rosas (AvaRose, 2006).

En la actualidad, hay más de 30 000 rosas diferentes, desde rosas de cuatro pétalos hasta rosas de dos flores. Trabajos de cruzamiento continúa están mejorando las variedades en cuanto a color, durabilidad y resistencia a plagas y enfermedades.

1.1.3 Taxonomía de la rosa

Cuadro 1 Ubicación taxonómica de la rosa

Reino:	*Plantae - plantes, Planta, Vegetal, plantas*
Subreino:	*Viridiplantae - plantas verdes*
Infrareino:	*Streptophyta - plantas terrestres*
Superdivisión:	*Embriofita*
División:	*Tracheophyta - plantas vasculares, traqueofitas*
Subdivisión:	*Spermatophytina - espermatofitos, plantas con semillas, fanérogam*
Clase:	*Magnoliopsida*

Superorden:	*Rosanae*
Ordenar:	*Rosales*
Familia:	*Rosáceas - rosas*
Género:	*Rosa L. - rosa silvestre, rosa*

Fuente: Sistema Integrado de Información Taxonómica - Informe

1.1.4 Clasificación botánica

La rosa (*Rosa* spp.) es un arbusto ornamental, cultivado por sus flores, fruto, atractivo follaje y sus valiosas cualidades.

Raíz: Tiene raíces primarias, fuertes y profundas. El sistema radicular representa aproximadamente el 5-10% del peso total, volviéndose proporcionalmente pequeño, como resultado de lo cual, la capacidad productiva disminuye y después de 1-2 años disminuye la calidad de la flor significativamente (Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas INCA, 2004).

Tallo: Semileñosos casi siempre rectos (a veces rastreros), en su mayoría presentan una textura rugosos y escamosos, con formaciones epidérmicas visibles de diversas formas y estípulas permanentes y desarrolladas (InfoAgro, 2015).

Flores: Las rosas silvestres suelen tener cinco pétalos, mientras que las rosas cultivadas suelen tener dos pétalos, es decir, son flores de múltiples pétalos.

Frutos: Carnosos, a veces comestible, de baya (en realidad un cáliz) y generalmente es de color rojo a naranja.

1.1.5 Requerimientos climáticos

Según Quishpe (2020), el rosal se cultiva bajo invernadero con la finalidad de generar flor en temporadas y regiones en las que de otra forma no sería posible ofrecer condiciones mínimas al cultivo y, además, se controla mejor las condiciones climáticas, como la humedad, temperatura, riego, etc. Los factores climáticos influyen en el cultivo pues es un parte fundamental para producción (López, 1981).

La temperatura tiene un efecto decisivo sobre la calidad de las rosas, las temperaturas recomendadas oscilan entre los 17 a 25ºC (Yong, 2004).

La iluminación, según Farina, (1955) citado en (Yong, 2004) afirma que la alta intensidad de la luz afecta sobre el rendimiento de la flor de rosa y encontró que los altos niveles de luz, tanto natural como artificial, aumentaron el rendimiento y la calidad de la flor.

1.1.6 Multiplicación

Para obtener nuevas variedades es necesario seleccionar una planta madre con buenas características y libre de fitopatógenos, según InfoAgro (2023), La reproducción de plantas puede realizarse mediante semillas, estacas, injertos de vareta o injertos de yema, siendo este último el método más utilizado en la producción comercial. La multiplicación más práctica y que se realiza actualmente es de varetas por rapidez.

1.1.7 Plantación

La plantación siempre depende del tipo y condiciones del área, según, AgricultureFarming (2023), la plantación de rosas debe hacerse en un sistema de 2 hileras en invernadero, la densidad óptima es de 7 a 14 platas/m2 (50 a 60 mil arbustos por ha). Por lo general, por hectárea, se calcula el número tallos en un campo, cada una de las cuales produce un promedio de 25 a 30 piezas por año.

1.1.8 Formación de la planta

Dependiendo de la edad, la estructura principal de la planta de rosa toma la forma de un arbusto, especialmente a la edad de 2 años. Las rosas son arbustos erectos, trepadores o rastreros, cuyos tallos están fuertemente armados con espinas de diversas formas y tamaños. Las hojas son alternas y pinnadas, con folíolos en su mayoría ovados con dientes afilados (Lotha, 2023). Se debe tomar en cuenta que los botones que tienen la forma puntiaguda son los que producirán flores con tallos cortos y cuando las yemas sean planas dará flores de tallo largo.

1.1.9 Manejo de postcosecha

El proceso posterior a la cosecha es una parte importante de la conservación de rosas, como lo manifiesta ASOCOFLORES (2010), la calidad es una combinación de cualidades, necesidades y características que cada actor se esfuerza por cortar flores y

plantas para producir, vender y satisfacer las necesidades del consumidor. Eventualmente, es necesario hidratar a los tallos inmediatamente después del corte para mantener la integridad física y calidad de los botones florales, relacionados principalmente con:

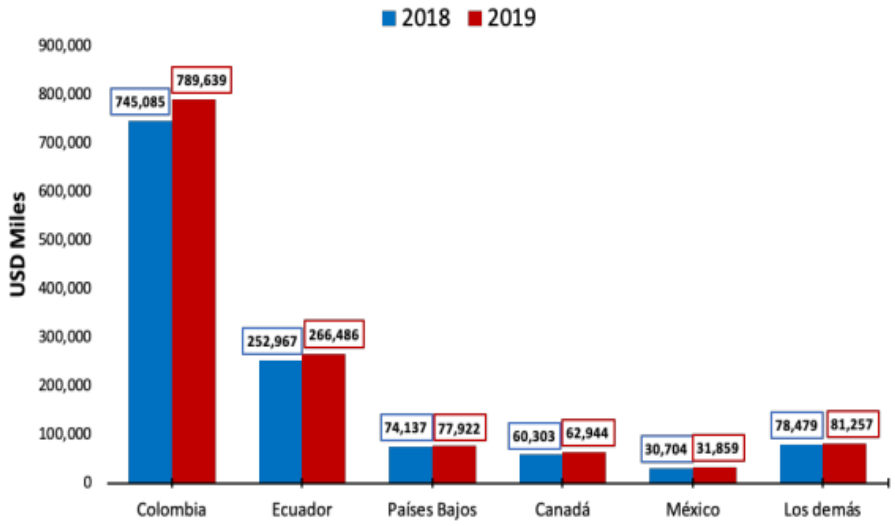
- Propiedades físicas: color, olor, tamaño, vida útil, presentación.
- Oportunidad: compatibilidad en el envío de productos.
- Cantidad: número de unidades disponibles, estabilidad en la oferta, disponibilidad y variedad para cumplir con la demanda.
- Cumplimiento de requisitos: fitosanitarios, logísticos, aduaneros y esquemas sociales y ambientales.

1.2 Comercialización

Según los indicadores de exportación, las rosas ocupan una posición importante en los sectores de la economía y contribuyen al producto interno total del país. según Expoflores (2019), en el ámbito de las exportaciones no petroleras, el camarón lidera el mercado con una participación del 28,5%, seguido por el banano y plátano con un 24,1%. Las plantas ornamentales se sitúan en el tercer lugar con un 6,4%, mientras que el cacao ocupa el cuarto lugar con un 5,6%. Las ornamentales incluye las gypsophila, caléndula, crisantemo y otras flores.

Uno de los principales mercados para la exportación de flores de Ecuador es Estados Unidos. De acuerdo con el Departamento de Comercio de EE. UU., las importaciones de flores alcanzaron un récord de 5.5 % equivalente a 1310 millones de dólares. Colombia y Ecuador suministran el 80 % de la demanda de flores importadas con el 60 % provenientes de Colombia y un 20 % de Ecuador. (Exploflores, 2019), y como observa en la Figura 1.

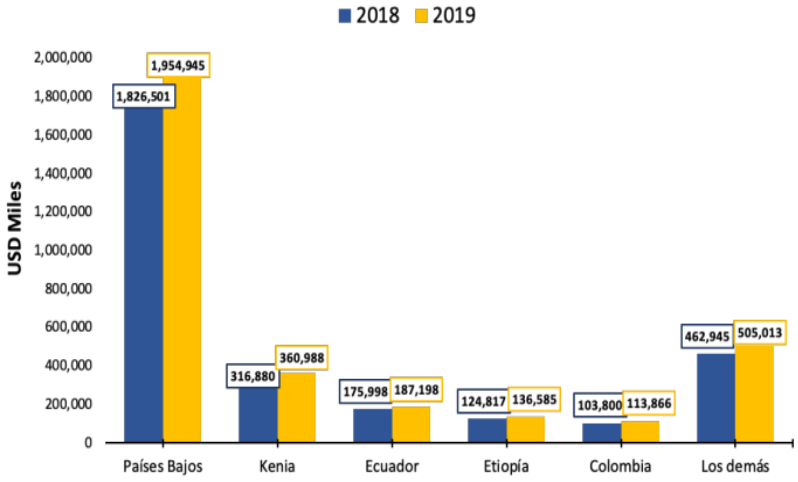
Figura 1 *Principales países proveedores de flores a Estados Unidos de Norte América*



Fuente: Departamento de Comercio de EE. UU. Elaborado por Expoflores

En la Unión Europea como puede observarse en la Figura 2, Holanda concentra el 60% del volumen, posicionándose como el principal distribuidor de flores en el mercado, mientras que Kenia con el 11%, Ecuador con 6%, Etiopía con 4%, Colombia con 3% y otros proveedores cubren el 15% restante (Expoflores, 2019).

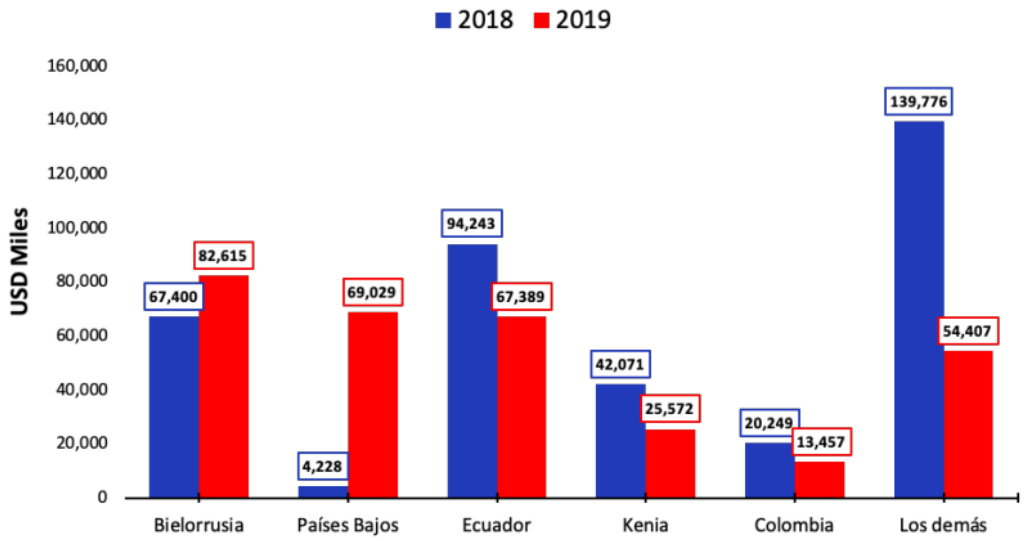
Figura 2 *Principales países proveedores de flores a la Unión Europea.*



Elaborado por: Expoflores

Otro mercado importante que tiene Ecuador para la comercialización de ornamentales es Rusia, cuyas exportaciones han disminuido en el 2019 con respecto al 2018 debido a los conflictos políticos. De hecho, Bielorrusia se ha posicionado como el principal distribuidor de flores con el 26%, en siguiente lugar, se encuentran Holanda con 22,1%, Ecuador con 21,6%, Kenia con 8%, Colombia con 4% y otros proveedores ocupan el 17% restante, como se observa en la Figura 3.

Figura 3 *Principales países proveedores de ornamentales a Rusia*



Elaborado por: Expoflores

1.3 Características del hongo

1.3.1 Hongo Moho gris del rosal (*Botrytis cinerea)*

El ***Botrytis cinerea***, también conocida como moho gris, es una enfermedad que puede afectar hojas, tallos, flores, frutos e incluso brotes nuevos. Felipe y otros (1990), afirma que "*Botrytis cinerea* es un importante patógeno de rosas y de otros cultivos de flores cortadas, afecta la economía del agricultor. Al inicio, se observan manchas marrones con una masa pulverulenta de color gris-marrón, según Philip et al. (1990), las infecciones aparecen primero como manchas empapadas de agua o manchas en los pétalos, cuando el hongo se activa, ataca los tejidos, provocando la senescencia y eventualmente la muerte de la planta.

Los estudios de Felipe y otros (1990) señalan el patógeno ataca a plantas débiles en condiciones desfavorables de humedad relativa 90%, altas densidades de siembra, frío, baja luminosidad, exceso de nitrógeno, etc.

1.3.2 Taxonomía

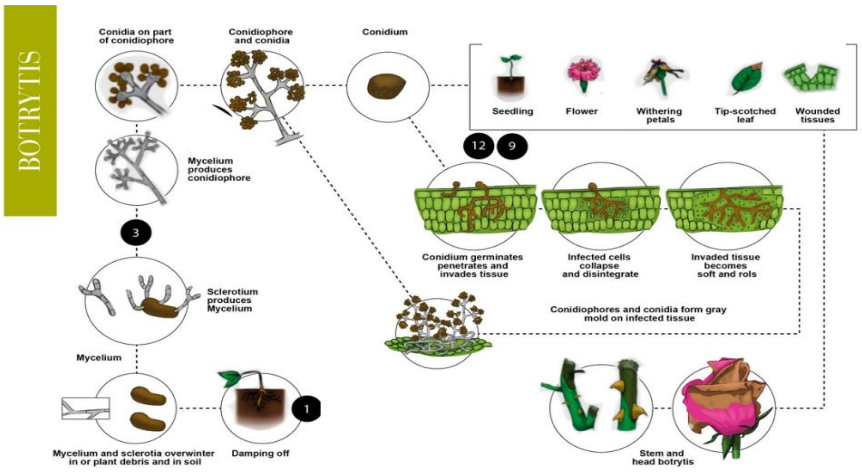
Fase sexual (Kendrick B.; 2000; Garcés y Orozco 2004)
Phylum: Ascomycota
Clase: Discomycetes
Orden: Heliotales
Familia: Sclerotiniaceae
Género: *Botryotinia (Botrytis anamórfo)*
Especie: *Botrytinis fuckeliana Whetzel (Botrytis cinerea Pers.: Fr.)*
Fase asexual
Botrytis cinerea y Botryotinia fickeliana son etapas asexuales (anamórfica) y sexual (teleomórfica) del ciclo de los mismos hongos filamentosos. La etapa asexual consiste en hifas vegetativas, esclerocios y conidios.

1.3.3 Biología

Botrytis cinerea infecta a más de 200 especies de plantas en todo el mundo. Argentina.gob.ar (2023) señala que este patógeno infecta cultivos en varias etapas de desarrollo y puede infectar tejidos jóvenes no leñosos de la planta. Durante el ciclo infeccioso, las esporas de ***Botrytis cinerea*** se encuentra en todo el material vegetal y es transportada por medios de corrientes de aire que pueden recorrer grandes distancias. En general, los hongos crecen en diferentes sustratos y tienden a adaptarse a diferentes climas, incluso en condiciones externas. Es un hongo muy común, de alto espectro alimenticio que existe de manera pasiva como melanomiceto y saprótrofo en desechos vegetales. Puede formarse dentro del tejido recibido o después de la cosecha.

1.3.4 Ciclo de vida de ***Botrytis cinerea***

Figura 4 *Ciclo de vida de Botrytis cinérea (Ornamentales Syngenta este de África)*



1.3.5 Temperatura óptima para el patógeno

En el cuadro No 2 se muestra la temperatura óptima que requiere *Botrytis cinérea*, considerando que los diferentes estados de crecimiento contribuyen a su patogenicidad en invernadero (García s.f., citando a Jarvis, 1997).

García s.f. cómo se presenta en Rivas et al. (2007), menciona que el crecimiento se da entre 0 a 30 °C, con una T° óptima de 20 °C.

Cuadro 2 *Fase de desarrollo del patógeno en distintas temperaturas*

FASE DE DESARROLLO	T° OPTIMA
Crecimiento de micelio	22
Esporulación	15
Germinación de las esporas	20
Crecimiento de tubo de germinación	30
Formación de apresorio	15 – 28
Formación de esclerocios	11 – 13
Germinación de esclerocios	24

1.4 Métodos de control

1.4.1 Control Químico

En la actualidad, el control de ***Botrytis cinerea*** en ornamentales se lo realiza con productos químicos. Existen diversos tipos de fungicidas, que abarcan inhibidores de la síntesis de lípidos, proteínas y aminoácidos, así como agentes que afectan los esteroles en las membranas celulares y otros que inhiben la síntesis de metionina o regulan la osmótica (Romero y Granados, 2018). Para un uso adecuado, los principios activos deben alternase entre inhibidores de proteínas y productos que actúan sobre las membranas y evitan el desarrollo de resistencias.

El Dicloram es un fungicida profiláctico y curativo de amplio espectro de clase de toxicidad IV, lo que significa que generalmente no es peligroso. (Boiteux et al. 2015)

1.4.2 Control físico

Es la alternativa más importante para del control de enfermedades por lo que se debe considerar el tamaño, la infraestructura de invernadero para áreas donde ***Botrytis cinerea*** es un problema serio, por lo que hay que tomar en cuenta:

- En condiciones ambientales, para evitar la densidad alta de plantas.
- Desinfección de semillas.
- Control de la ventilación, calefacción y riego del invernadero para reducir la duración de los periodos diurnos especialmente cuando la humedad alcanza la saturación, condensación y temperatura de 15-17°C.
- Cortar y quitar las hojas planas, para que no queden muescas para el desarrollo del hongo.
- Verificar el contenido de nitrógeno del suelo, su exceso promueve el progreso de la enfermedad.
- Eliminar los restos de cosecha y los tallos enfermos tanto fuera como alrededor del invernadero.
- Uso de cubiertas (invernadero) fabricada con plástico absorbente de rayos UV, esto reducen la esporulación y la tasa de colonización epidérmica.

- Órganos protegidos, por ejemplo, bulbos de cebolla deben almacenarse entre 32 y 50 °C durante 2 a 4 días para disminuir el exceso de humedad y luego almacenarse a 3 °C en ambientes fresco.

1.4.3 Control biológico

En los últimos años, el uso de hongos útiles tiene mayor importancia en la agricultura. Los hongos originalmente crecían naturalmente en las montañas, en la actualidad, hay empresas que producen hongos útiles para combatir ***Botrytis cinerea***, destacan ciertas bacterias, nematodos, levaduras y diversos hongos. Desde 1970, *Trichoderma* spp., es reportada por algunas razones como: su elevada tasa de crecimiento produce abundantes esporas, competencia con otros microorganismos del suelo, generalmente tiene un comportamiento como un mico parásito, es resistente a los productos químicos y origina antibióticos como (gliotoxina y viridina) y otros exudados (Romero & Granados, 2018).

Las ventajas de los hongos benéficos son diversas, toma tiempo para ver resultados deseados en las plantas y lo más significativo, son amigables con el medio ambiente. *Trichoderma* vive naturalmente en el suelo, su incorporación limita el espacio físico del patógeno, también es, un agente de biocontrol sin riesgo de daño ecológico (Quinche, 2009).

1.5 Radiación UV

Se han estudiado varias metodologías para la preservación de alimentos, destinados a prolongar la durabilidad de los productos almacenados, para los efectos de la radiación. Como lo explica (Domínguez & Parzanese, 2011) el impacto de la luz en las bacterias y distintos organismos desarrollaron el concepto de deterioro celular causado por la exposición de los organismos a la emisión solar, sobre productos sólidos, se ha estudiado durante años. La luz ultravioleta se utiliza para desinfectar el agua, que es esencial para reducir bacterias, esta tecnología desinfecta aire, agua y superficies

La radiación ultravioleta (UVC), se divide en tres tipos: ultravioleta A, ultravioleta B y C, estos tipos se basan en mediciones de longitud de onda (Radiación UV, 2021).

1.5.1 Tipos de radiación UV

Se sabe que la susceptibilidad bacteriana a los rayos UVC varía entre especies y entre diferentes cepas de la misma especie (Gutierrez, Ruiz, Sgroppo, & Rodríguez, 2016) cómo se citó en (Block, 1977).

Ciertas bacterias y levaduras tienen poderosos mecanismos de reparación por foto reacción. Después del tratamiento con UVC, la exposición de las células a la luz visible estimula la expresión de enzimas responsables de la fotorrespiración y de genes involucrados en la reparación del ADN, lo cual puede restaurar su integridad. (Gutierrez, Ruiz, Sgroppo, & Rodríguez, 2016) cómo se citó en (Somme et al., 2000; Lado y Yousef, 2002). En el Cuadro 3 se observa los tipos de radiación y la longitud de onda ultravioleta.

Cuadro 3 *Diferencia entre los tipos radiación UV (Centro Nacional de Salud Ambiental)*

Tipos de onda	**UV-A**	**UV-B**	**UV-C**
Longitud de onda	315 – 399 nm	280 – 314 nm	100 – 279 nm
Niveles de absorción	No absorbida por la capa de ozono	Absorbida en mayor cantidad por la capa de ozono, considerando que algunas cantidades llega a la superficie de la Tierra	Completamente absorbida por la capa de ozono y la atmósfera

1.5.2 Irradiación UVC

Aunque los rayos UVC son dañinos para la salud humana, se han utilizado como método de desinfección desde su descubrimiento. Es muy útil para la desinfección de materiales, hospitales, pasillos, etc. Durante la pandemia, se utilizó para desinfectar camillas y lugares donde se alojaban pacientes con COVID-19.

Según Quintero et, al (2013), aunque potencialmente es dañina, la radiación ultravioleta (UV) es un componente abiótico con el que convivimos, y el conocimiento de sus efectos beneficiosos sobre los tejidos vegetales ha llevado a una variedad de métodos y aplicaciones potenciales a matrices alimentarias.

Debido a que esta luz tiene una longitud de onda mucha más corta, se usa para desinfectar el tejido de las plantas, combatir enfermedades que se desarrollan después de la cosecha y ayudar a que los tallos duren más en esta etapa.

1.5.3 Característica de la lampara

Lampara germicida BPLGPT-110V-20W- 185NM, luz ultravioleta (UV-C) con ozono, 2 pines, para eliminar hasta el 99,0% de virus, bacterias, ácaros, malos olores y gérmenes patógenos en general del aire y superficies de los ambientes tratados, por acción doble a través de la luz ultravioleta y, por otro lado, a través del ozono, garantizando la desinfección ayudando a prevenir la contaminación y contagio. Cuando la luz ultravioleta y/o el ozono impactan sobre los virus y bacterias, atraviesan sus paredes celulares dañando el ADN o ARN y provocando su destrucción. Incluye base y balastro. Medidas incluida la base: largo 64,0cm, ancho 3,0cm, alto 4,8cm.

CAPITULO II.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Tipo y Método de la investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación se realizó en dos fases de carácter cuantitativo, la primera con carácter exploratoria con la finalidad de medir el daño que provoca los rayos UVC a los botones florales de la rosa.

La segunda fase se determinó mediante el uso de los rayos UVC para controlar Botrytis ***cinérea*** en dos cultivares de rosa susceptibles y con importancia para la Empresa.

2.1.2 Método de investigación Experimental

El estudio se llevó a cabo con un enfoque científico para evaluar la eficacia de los rayos UVC en el control del desarrollo de Botrytis cinerea en dos cultivares de rosa

2.2. Datos generales

2.2.1 Localización

Este estudio se llevó a cabo en la sala de poscosecha de Matiz Flowers Cía. Ltda., una finca dedicada a la producción y comercialización de rosas de exportación, situada en la parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, en la provincia de Cotopaxi, Ecuador

2.2.2 Ubicación geográfica

Y: 766898.30

Y: 9915308.40

Altitud: 2995 msnm

2.2.3 Temperatura

La temperatura media anual fluctúa entre los 12 y los 20°C. Mientras que las temperaturas mínimas bajan de los 0°C de vez en cuando y las máximas rara vez alcanzan los 30°C. La humedad relativa varía entre el 65 y el 85 %, con una exposición al sol que oscila entre 1000 y 2000 horas luz /año.

2.2.4 Precipitación

Las precipitaciones en la zona son bajas, entre 500 mm y 1500 mm por año. La cercanía de la empresa a la región del Páramo tiene una distribución de precipitaciones muy variable de 1000 mm a 1500 mm en la región del Páramo, con el volcán Cotopaxi y las áreas protegidas de los Parques Nacionales Cotopaxi y El Boliche cuya incidencia es determinante en Matiz Flower Cia. Ltda.

2.2 Materiales

2.3.1 Material de campo

Para las investigaciones se utilizó una caja de madera, alambre de luz, 5 focos de 64 cm de rayos UVC, Cámara de humedad, Malla de metal, libreta de campo, esferos, tallos de rosas y cronómetro.

2.3.2 Material de oficina

Computadora, libreta de apuntes, esferos y teléfono.

2.3.3 Material vegetal

Se utilizaron 35 tallos de 7 variedades: Boulevar, Atomic, Freed Spirit, Pink Floyd, Fredoom, Hermosa, Mondial, consideradas las más susceptibles al ataque de ***Botrytis cinerea*** de la finca Matiz Flower Ltda. y todos los materiales citados anteriormente permitieron dar seguimiento, análisis y la información obtenida durante el ensayo.

2.3 Metodología

La investigación se realizó en dos fases:

2.4.1 Primera Fase

La primera fase de carácter exploratoria, con la finalidad de determinar los daños que podrían ocasionar los rayos UVC en los botones de 7 cultivares de rosa.

En la fase exploratoria se utilizaron siete cultivares de rosa a los cuales fueron irradiados con luz UVC en una cámara de madera de 1 m ancho × 1 m largo × 0.50 m altura con 5 lámparas lineales, dos en la parte inferior, dos en la parte superior y uno

en los lados, con una rejilla en el centro de la caja. Las lámparas se encendieron 10 minutos antes del inicio del experimento para asegurar la uniformidad. En el mismo día en la mañana se cortaron los tallos florales, 5 de cada variedad, inmediatamente se colocaron en la caja de madera con irradiación de UVC en diferentes tiempos (0, 5, 7.5, 10, 12.5, 15 minutos), posteriormente se colocaron en unas cajas de soporte y evaluaron los daños que provocaron los rayos UVC en los botones de las rosas.

2.4.2 Segunda Fase

En la segunda fase se evaluó el resultado de la aplicación de irradiación con rayos ultravioleta (UVC) para el control de ***Botrytis cinérea*** en dos cultivares de rosa susceptibles y de interés de la Compañía.

Para la segunda fase se siguieron los mismos protocolos de preparación de los botones y la misma cámara de madera utilizada en la fase exploratoria, con la diferencia de que se utilizaron únicamente dos variedades de rosas.

Con las dos variedades se realizaron dos procesos, en la primera, las variedades se manejaron siguiendo el protocolo establecido por la Empresa y el otro proceso sin la aplicación de soluciones químicas previo a la exposición a los rayos UVC, en cambio en el segundo proceso previo a la exposición de los rayos UVC los botones recibieron una aspersión de fungicida que la Empresa utiliza.

2.4 Factores en estudio

Los factores en estudio de la segunda fase de la investigación fueron:

Factor A, variedades Mondial y Pink Floyd

Factor B, tiempos de exposición de botones a los rayos UVC

2.5 Diseño experimental

En la primera fase o exploratoria no se utilizó un diseño experimental, simplemente se evaluó el porcentaje de daño que ocasionan los rayos UVC sobre los botones de rosa de las 7 variedades de rosas.

En la segunda fase se utilizó un Diseño Experimental de Parcelas Divididas con tres repeticiones. Se aplicó la Prueba de Tukey al 0.05% para discriminar las medias de los tratamientos.

2.7 Tratamientos

Cuadro 4 *Tratamientos*

Parcela grande (Variedades)	Parcela pequeña (Tiempos de exposición en min)	No.	Tratamientos
Mondial	0.0	1	V1 x T1
	5.0	2	V1 x T2
	7.5	3	V1 x T3
	10.0	4	V1 x T4
	12.5	5	V1 x T5
	15.0	6	V1 x T6
Pink Floyd	0,0	1	V2 x T1
	5.0	2	V2 x T2
	7.5	3	V2 x T3
	10.0	4	V2 x T4
	12.5	5	V2 x T5
	15.0	6	V2 x T6

2.8 Indicadores en estudio

En la fase exploratoria se evaluó el porcentaje de daño que provocan los rayos UVC en los botones de rosa de todas las variedades en estudio.

En la segunda fase se evaluó:

- Porcentaje del daño por ataque de ***Botrytis cinerea*** en botones de rosa variedad Mondial y Pink Floyed.

- Número de manchas en los botones de rosa provocadas por ataque de ***Botrytis cinerea*** en las dos variedades de estudio.

2.9 Representación del Análisis de varianza (ADEVA)

Cuadro 5 *Esquema del Análisis de varianza*

Fuentes de Variación	G. de L.
Factor A	1
Error	2
Factor B	5
AB	5
Error	20
Total	35

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUCIÓN

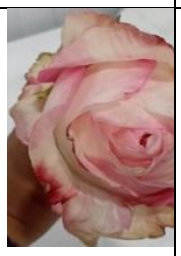
3.1 Fase I: De carácter exploratoria

En fase exploratoria se sometió a prueba a 7 variedades de rosa exponiéndoles a diferentes tiempos de exposición a rayos UVC de los cuales no se conoce o se conoce poco, sin hacer énfasis en la precisión de los resultados.

En la fase exploratorio únicamente se evaluó el porcentaje de daño por la exposición a rayos UVC. Una vez preparados los tallos se colocan en la cámara de luz UVC, en los tiempos establecidos, inmediatamente se colocan en una cámara de humedad a 85 y 90 % de HR con una temperatura estimada de 23 °C, con el fin de determinar el grado de daño se provocan los rayos UVC sobre los sépalos de rosa de las 7 variedades. Se elaboró una escala diagramática de la quemazón en base al estudio (Urban, Charles, Maria, & Aarrouf, 2016).

Como se puede observar en la Figura 5 los daños de los rayos UVC en el cultivar *Boulevar*, la exposición de 0, 5, 7.5, 10 y 12.5 minutos no provocaron daños, mientras que a los 15 minutos de exposición provoco el 5% de daño del área floral.

Figura 5 *Evaluación de daños en los pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Boulevar.*

VARIEDAD BOULEVAR					
0 min	5 min	7.5 min	10 min	12.5 min	15 min
					
0 % de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	5% de daño del área floral

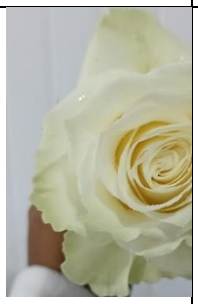
En la variedad *Sweetness* se evidenció que a los 5, 7.5 y 10 minutos no presento daño (figura 6), mientras que a los 12.5 minutos ya presento un 2% de daño del área floral y a los 15 minutos alcanzo un daño del 5%.

Figura 6 *Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Sweetness.*

VARIEDAD SWEETNESS					
0 min	5 min	7.5 min	10 min	12.5 min	15 min
0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	2% de daño del área floral	5% de daño del área floral

En la variedad Mondial, durante todos los tiempos evaluados no se presentó evidencia de daños de los rayos UVC, determinándose que es una variedad que soporta dicha exposición de royos sin que afecte su presentación y calidad de la flor (Figura 7).

Figura 7 *Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Mondial.*

VARIEDAD MONDIAL					
0 min	5 min	7.5 min	10 min	12.5 min	15 min
					

0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral

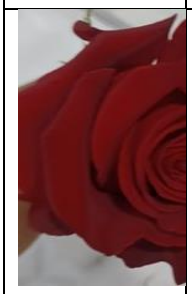
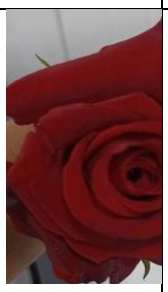
En relación con la variedad Pink Floyd, como se puede observar en la Figura 8, a los 5 minutos de exposición, presentó daños a la flor, aumentando progresivamente hasta llegar y un 7 % a los 15 minutos de exposición.

Figura 8 *Evaluación de daños de pétalos luego de exposición de rayos UVC variedad Pink Floyed.*

VARIEDAD PINK FLOYD					
0 min	5 min	7.5 min	10 min	12.5 min	15 min
0% de daño del área floral	1% de daño del área floral	1% de daño del área floral	3% de daño del área floral	6% de daño del área floral	7% de daño del área floral

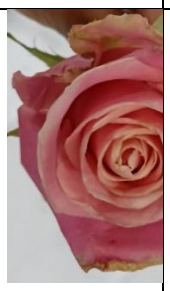
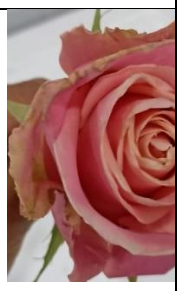
En cuanto al comportamiento de la variedad Fredoom, fue diferente al resto de variedades en estudio, a partir de los 7.5 minutos de exposición presentó el 2 % alcanzando a los 15 minutos a presentar el 10 % de daño en la flor por la exposición de los rayos UVC (Figura 9).

Figura 9 *Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Fredoom.*

VARIEDAD FREDOOM					
0 min	5 min	7.5 min	10 min	12.5 min	15 min
					
0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	2% de daño del área floral	3% de daño del área floral	5% de daño del área floral	10% de daño del área floral

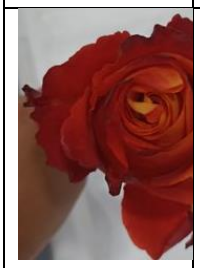
La variedad Hermosa resultó ser una de las más susceptibles a los daños causados por los rayos UVC sobre el área floral, como se puede observar en la figura 23, a los 5 minutos de exposición alcanzó el 1 % de daño, a los 15 minutos alcanzó un 25 % de daño por la exposición de los rayos UVC (Figura 10).

Figura 10 *Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Hermosa*

VARIEDAD HERMOSA					
0 min	5 min	7.5 min	10 min	12.5 min	15 min
					
0% de daño del área floral	1% de daño del área floral	2% de daño del área floral	5% de daño del área floral	10% de daño del área floral	25% de daño del área floral

Atomic hasta los 7.5 minutos no presento daños en el área floral, presentó un aumento sistemático de daño desde los 10 minutos de exposición de los rayos, llegando al 3% en los 15 minutos de exposición a los rayos UVC, como se puede apreciar en la Figura 11.

Figura 11 *Evaluación de daños en pétalos luego de exposición de rayos UVC en la variedad Atomic.*

VARIEDAD ATOMIC					
0 min	5 min	7.5 min	10 min	12.5 min	15 min
					
0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	0% de daño del área floral	1% de daño del área floral	2% de daño del área floral	3% de daño del área floral

En general como se observa en el Cuadro No. 4, las variedades de rosa presentaron un comportamiento diferente frente a la exposición de raros UVC. La variedad Mondial no presentó daños en el área floral durante el tiempo de exposición, seguido de las variedades Atomic Boulevar y Sweetness que alcanzaron el 5% y finalmente Pink Floyd y Hermosa que presentaron el mayor porcentaje de daño.

En base a estos resultados, la variedad Mondial por no presentar daños a la exposición de rayos UVC, y ser considerada una variedad susceptible al ataque de Botrytis, se evaluó en la siguiente fase de esta investigación.

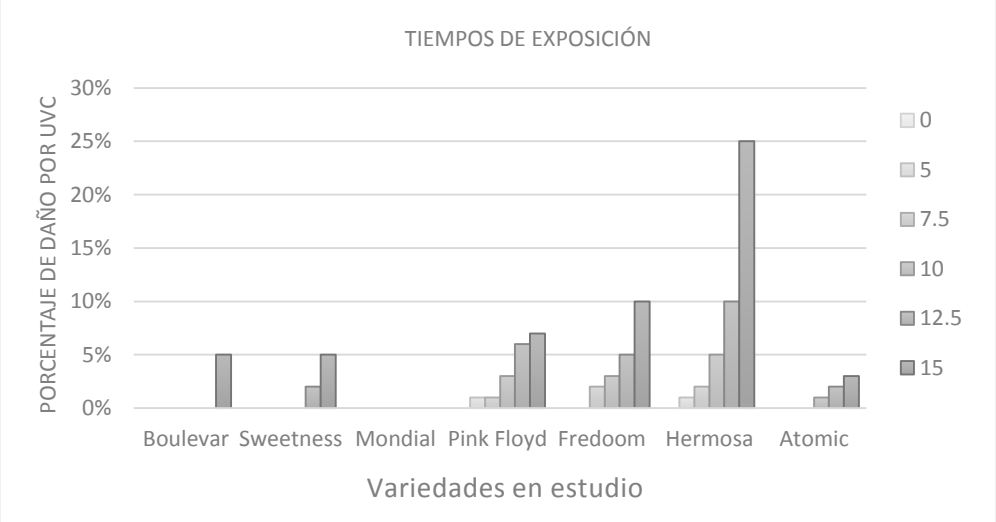
Mientras que la variedad Pink Floyd que obtuvo el 7 % de daño en el área floral a la exposición de rayos UVC, pero que en considerada susceptible al ataque de ***Botrytis cinerea*** y tiene una gran acogida comercial tanto en el mercado nacional como

internacional, así como, por necesidades técnicas que realiza la Empresa se evaluó en la siguiente fase de esta investigación.

Cuadro 6 *Porcentaje de daño causado por luz UVC en las variedades en estudio, en la investigación exploratoria*

Variedad	Tiempos de exposición de Rayos UVC en minutos					
	0	5	7.5	10	12.5	15
Boulevar	0%	0%	0%	0%	0%	5%
Sweetness	0%	0%	0%	0%	2%	5%
Mondial	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pink Floyd	0%	1%	1%	3%	6%	7%
Fredoom	0%	0%	2%	3%	5%	10%
Hermosa	0%	1%	2%	5%	10%	25 %
Atomic	0%	0%	0%	1%	2%	3%

Figura 12 *Porcentaje de daño causado por luz UVC*



3.2 Fase II: De investigación

Los 2 cultivares seleccionados Mondial y Pink Floyd fueron irradiados con luz UVC en la cámara de madera siguiendo exactamente los mismos protocolos utilizados en la finca, relacionados a los procedimientos de preparación de tallos realizados en la primera fase.

Primer proceso: Lavado previo de los botones floreales únicamente con agua.

3.2.1 Porcentaje de daño por el ataque de ***Botrytis cinerea*** en los botones de rosa

De acuerdo al Análisis de Varianza (Cuadro 6), para el porcentaje de daño en los botones de rosa de las dos variedades en estudio (Mondial y Pink Floyed) y después de la exposición a diversos tiempos de rayos UVC, se encontraron diferencias altamente significativas dentro del Factor A (Variedades), B (tiempos de exposición) y dentro de la interacción A x B. es decir, que tuvieron un comportamiento estadísticamente diferente entre las dos variedades y entre los tiempos de exposición de los rayos UVC. El coeficiente de variación fue de 23.88 %.

Cuadro 7 *Análisis de Varianza de porcentaje de daño causado por* ***Botrytis cinerea*** *en los botones de rosa*

F. de Variación	G. L.	S. C.	C.M.	Tabular	Prob
Repeticiones	2	46.086	23.043	8.6160	0.1040
Factor A	1	3415.818	3415.818	1277.2243	0.0008 AS
Error	2	5.549	2.674		
Factor B	5	1793.088	358.618	18.5709	0.0000 AS
AB	5	1265.200	253.040	13.1036	0.0000 AS
Error	20	386.215	19.311		
Total	35	6911.755			

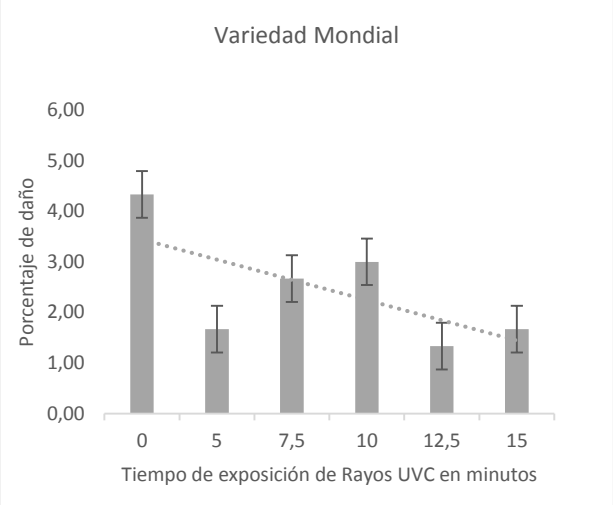
En la prueba de Tukey al 5 % para en Factor B (tiempo de exposición), dentro de la Variedad Mondial no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 7), entre las medias de porcentaje de daño, por tanto, no es necesario hacer la Prueba de Tukey, sin embargo, matemáticamente destaca por presentar menor porcentaje de daño y realizar un mejor control los tratamientos T6 y T5, mientras que en el tratamiento 1 que no recibió rayos UVC alcanzó el 11.94 % de daño.

Cuadro 8 *Prueba de Tukey al 5 % para porcentaje de daño por UVC en la variedad Mondial*

Tratamiento	Media de % de daño de *Botrytis cinerea*	Rango
1	11.94	A
4	9.88	A
3	8.93	A
2	7.33	A
6	7.33	A
5	6.53	A

Al graficar las medias de las lecturas en porcentajes de daño, como se observa en la Figura 12, los botones de rosa que no recibieron rayos UVC (T1 con 0 minutos), alcanzó el mayor porcentaje de daño por ***Botrytis cinerea***, mientras en general los tratamientos o botones que se expusieron a 12.5 y 15 minutos resultaron con menor daño, coincidiendo con la línea de tendencia, mientras más tiempo de exposición a los rayos UVC menor porcentaje de daño presenta la variedad en estudio.

Figura 13 *Porcentaje de daño (lecturas de campo) causad por* ***Botrytis cinerea*** *en la variedad Mondial*



Mientras tanto, dentro de la Variedad Pink Floyd se presentaron diferencias Altamente Significativas (Cuadro 7), presentándose en 3 rangos de significación. En el Rango A se ubicaron los tratamientos T1 (0 minutos) y T2 (5 minutos de exposición) y alcanzaron el mayor porcentaje (50 y 40 % respectivamente) de porcentaje de daño provocado por ***Botrytis cinerea*** en el botón floral, mientras que T6 a los 15 minutos de exposición de rayos UVC, ubicado en el Rango C, presentó el menor porcentaje de daño causado por la enfermedad (14.76).

Cuadro 9 *Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de daño en la Variedad Pink Floyd*

Tratamiento	Media de % de daño por ***Botrytis cinerea***	Rango
1	50.00	A
2	40.00	A
3	27.60	B
4	19.89	BC
5	16.60	BC
6	14.76	C

3.2.2 Número de manchas en el botón floral de rosa provocadas por el ataque de ***Botrytis cinerea***.

De acuerdo con el Análisis de Variancia (Cuadro 8) para el número de manchas en los botones florales de rosa de las dos variedades en estudio (Mondial y Pink Floyed) y después de la exposición a diversos tiempos de rayos UVC, no se encontraron diferencias significativas dentro del Factor A (Variedades), es decir que, estadísticamente se presentó igual número de manchas tanto en la variedad Mondial como en la Pink Floyed.

Dentro del Factor B (tiempos de exposición) se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, que el tiempo de exposición de los rayos UVC, influyo sobre la presencia de manchas causados por ***Botrytis cinerea*** en el botón floral y dentro de la interacción A x B se presentaron únicamente diferencias significativas. El Coeficiente de Variación fue de 36.55 %.

Cuadro 10 *Análisis de Variancia Número de manchas en el botón floral de rosa provocadas por el ataque de* ***Botrytis cinerea***

F. de Variación	G.L.	S. C.	C.M.	Tabular	Prob
Repeticiones	2	22.722	11.361	0.9715	
Factor A	1	18.778	18.778	1.6057	0.3327 NS
Error	2	23.389	11.694		
Factor B	5	172.889	34.578	4.5331	0.0063 AS
AB	5	110.556	22.111	2.8988	0.0398 S
Error	20	152.556	7.628		
Total	35	500.889			

Al discriminar las medias de los tratamientos en estudio (Cuadro 10) utilizando la prueba de Tukey al 5 %, en variedad Mondial se presentan en 3 Rangos de Significación. En el Rango A, a los 5 minutos de exposición de rayos UVC (T2), alcanzó el mayor promedio de número de manchas en los botones florales (14.33),

causados por el ataque de ***Botrytis cinerea,*** este promedio de manchas en los botones está por encima del resto de tratamientos que no recibieron rayos UVC.

En el Rango B, se ubican los tratamientos T1, T6, T4 y T5 con diferentes tiempos de exposición y finalmente en el Rango C, dentro de este destaca T3 (7.5 minutos de exposición) por realizar un mejor control de ***Botrytis cinerea*** al presentar un menor promedio de número de manchas en los botones florales (3.67) en la variedad Mondial.

Cuadro 11 *Prueba de Tukey para medias de número de manchas en la Variedad Mondial*

Tratamiento	Medias para número de manchas por ***Botrytis cinerea***	Rango
2	14.33	A
1	11.00	AB
6	8.67	ABC
4	8.00	ABC
5	4.00	BC
3	3.67	C

Dentro de la Variedad Pink Floyd (Cuadro 12), no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, para el número de manchas, es decir que, los tratamientos con los diferentes tiempos de exposición de rayos UVC, no mostraron diferencias estadísticas, por tanto, tienen un comportamiento similar en el control de ***Botrytis cinerea*** en relación con T1 (0 minutos de exposición).

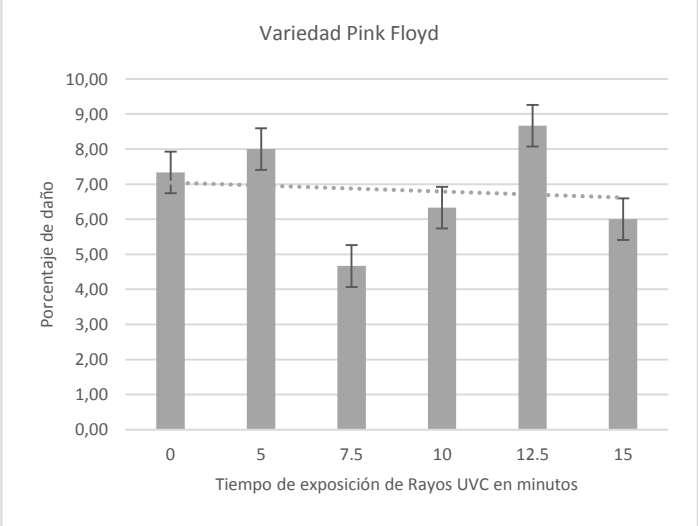
Cuadro 12 *Prueba de Tukey para número de manchas en la Variedad Pink Floyd*

Tratamiento	Medias para el número de manchas de ***Botrytis cinerea***	Rango

5	8.66	A
2	8.00	A
1	7.33	A
4	6.33	A
6	6.00	A
3	4.66	A

Al realizar el grafico de las medias de las lecturas de campo de para el número de manchas, como se puede observar en la Figura 13, el tratamiento T3 con 7.5 minutos de exposición de rayos UVC presentó menor promedio de número de manchas, en los botones florales de rosa de la variedad Pink Floyd. La línea de tendencia, aunque no muy pronunciada presenta que a mayor tiempo va disminuyendo en número de manchas en el botón floral.

Figura 14 *Medias de número de manchas causados por* ***Botrytis cinerea*** *en los diferentes tiempos de exposición en la variedad Pink Floyd*



Segundo proceso: Lavado previo con productos químicos que utiliza la Empresa florícola

3.2.3 Porcentaje de daño en el botón floral en los dos cultivares de rosa (Mondial y Pink Floyed) por el ataque de ***Botrytis cinerea***.

De acuerdo con el análisis de variancia (Cuadro 13) para el porcentaje de daño causado por ***Botrytis cinerea***, en los botones de rosa de la variedad Mondial como Pink Floyed y después de la exposición a diversos tiempos de rayos UVC, se encontraron diferencias significativas dentro del Factor A (Variedades), mientras que en el factor B (tiempo de exposición) fueron altamente significativas al igual que en la interacción A x B. El Coeficiente de Variación fue de 23.69 %, valor aceptable para este tipo de ensayo.

Cuadro 13 *Análisis de Varianza en porcentaje de daño de Botrytis cinerea en botones florales en dos cultivares de rosa (Mondial y Pink Floyed).*

F. de Variación	G.L.	S. C.	C.M.	V. Tabular	Prob
Repeticiones	2	57.004	28.502	1.6025	0.3842
Factor A	1	1424.685	1424.685	80.1033	0.0123 S
Error	2	35.571	17.786		
Factor B	5	803.625	160.725	15.6364	0.0000 AS
AB	5	734.188	146.838	14.2854	0.0000 AS
Error	20	205.578	10.279		
Total	35	3260.652			

Al discriminar entre las medias de los tratamientos utilizando la Prueba de Tukey al 5 %, dentro de la variedad Mondial, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos con diferentes tiempos de exposición de rayos UVC para las madias de porcentaje de daño, es decir que, todos tratamientos en estudio (diferentes tiempos de exposición) estadísticamente son similares (Cuadro 13).

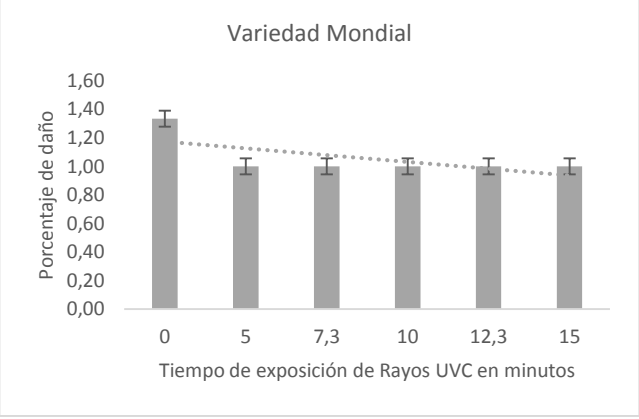
Sin embargo, matemáticamente destaca el tratamiento (T6) con mayor tiempo de exposición (15 minutos) por presentar el menor porcentaje de daño en el botón floral de la variedad Mondial.

Cuadro 14 *Prueba de Tukey para las medias de porcentaje de daño para la variedad Mondial en los diferentes tiempos de exposición a Rayos UVC*

Tratamiento	Medias de % de daño por ***Botrytis cinerea***	Rango
1	7.95	A
5	7.95	A
3	7.95	A
4	6.53	A
2	6.53	A
6	6.53	A

Como se puede observar en la Figura 14, a pesar de no haber diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos en estudio (tiempos de exposición de rayos UVC), dentro de la variedad Mondial, el tratamiento T1 que no se expuso a los Rayos UVC resultó con el mayor porcentaje de daño de ***Botrytis cinerea*** en los botones florales, mientras que en el resto de los tratamientos (T2, T3, T4, T5 y T6) se encontró menor daño. La línea de tendencia general señala que cuando se expone los botones florales a rayos UVC a mayor tiempo, se obtiene un menor porcentaje de daño de ***Botrytis cinerea.***

Figura 15 *Medias para porcentaje de daño causado por* ***Botrytis cinerea*** *de la variedad Mondial*



Por otro lado, dentro de la variedad Pink Floyd (Cuadro 14), las medias de los tratamientos se ubican dentro de 4 Rangos de Significación, en el Rango A, se ubican los tratamientos T1 (0 minutos) y T2 (5 minutos) interrelacionado al Rango B. Estos tratamientos presentan el mayor promedio de porcentaje de daño 35 y 27 % respectivamente, causado por ***Botrytis cinerea.*** El Mejor control lo efectuaron los tratamientos T5 (12.5 min) y T6 (15 min) de exposición de rayos UVC con 11.32 y 8.93 de % de daño respectivamente.

Cuadro 15 *Prueba de Tukey de las medias de los diferentes tiempos de exposición de rayos UVC para porcentaje de daño en la variedad PinK Floyd*

Tratamiento	Media de % de daño por ***Botrytis cinerea***	Rango
1	35.00	A
2	27.60	AB
3	21.34	BC
4	14.76	CD
5	11.32	D
6	8.93	D

3.2.4 Número de manchas en botón floral de rosa provocadas por el ataque de ***Botrytis cinerea*** en las dos variedades en estudio.

En relación al número de manchas causadas por ***Botrytis cinerea*** sobre los botones florales de rosa, como se puede observar en el Análisis de Variancia (Cuadro 16), no se presentaron diferencias significativas dentro del factor A, B y A x B, lo que significa que los tiempos de exposición de los rayos UVC no influyeron sobre la presencia de manchas en los botones florales, tanto en la variedad Mondial como en Pink Floyed, es decir, que no ejercieron control sobre la enfermedad en relación a T1 (0 minutos de exposición de rayos UVC).

Estos resultados posiblemente se deben al lavado previo que recibieron los botones florales con el producto químico de la Empresa, es decir que ejerció un control a la

presencia de manchas que ocasiona ***Botrytis cinerea*** s en el material en estudio. El coeficiente de variación alcanzó el 41,91 %.

Cuadro 16 *Análisis de Varianza para número de manchas en los botones florales en los dos cultivares de rosa (Mondial y Pink Floyed).*

F. de Variación	G.L.	S. C.	C.M.	V. Tabular	Prob
Repeticiones	2	1.056	0.528	0.0868	
Factor A	1	110.250	110.250	18.1233	0.0510 NS
Error	2	12.167	6.083		
Factor B	5	37.139	7.428	1.5674	0.2146 NS
AB	5	52.250	10.450	2.2052	0.0942 NS
Error	20	94.778	4.739		
Total	35	307.639			

Al analizar las medias de los tratamientos en estudio (Cuadro 16), utilizando la prueba de Tukey al 5 %, dentro de la variedad Mondial, en los diferentes tiempos de exposición a rayos UVC para el control de ***Botrytis cinerea***, se observa que a los Tratamientos 2 y 4 con 5 y 10 minutos de exposición respectivamente, provocaron un menor número de manchas en relación con T1 que no recibió rayos UVC. En tanto que, que en los Tratamientos con 7.5, 12.5 y 15 minutos de exposición, se presenta el mayor número de manchas, es decir que no se presentó control, estos resultados pueden estar influenciados por la solución química que utiliza la Empresa para el proceso de lavado normal en la producción de rosas, en el caso de este estudio se efectuó el lavado con el producto químico de la Empresa antes de ser expuesto a los Rayos UVC.

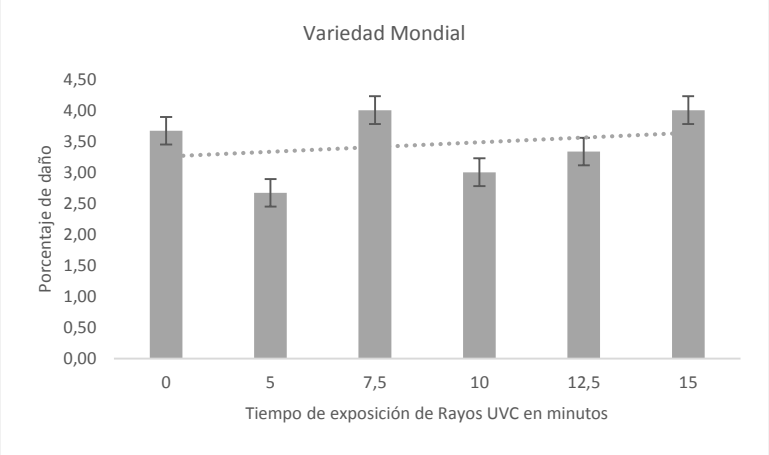
Cuadro 17 *Prueba de Tukey para número de manchas de la variedad Mondial*

Tratamiento	Media para número de manchas por ***Botrytis cinerea***	Rango
3	4.00	A

6	4.00	A
1	3.66	A
5	3.33	A
4	3.00	A
2	2.66	A

Al graficar las medias de los tratamientos para el número de manchas causadas por ***Botrytis cinerea*** (Figura 15), en la variedad Mondial, se evidencia con mayor claridad que los tiempos de exposición de los rayos UVC no disminuyó el número de manchas, la línea de tendencia indica que a mayor tiempo de exposición de rayos UVC más número de manchas se presentan en los botones florales de esta variedad

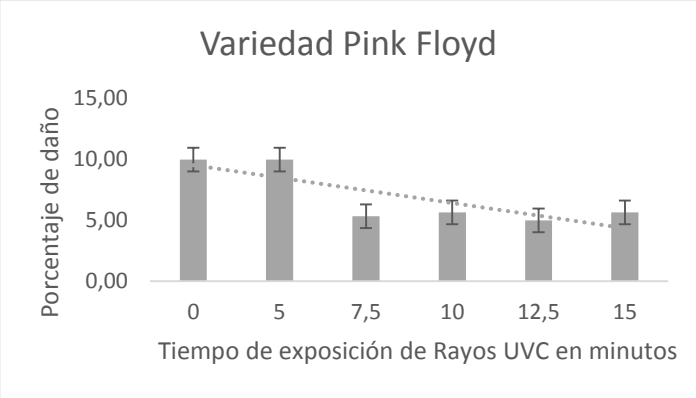
Figura 16 *Medias para el número de manchas causadas por* ***Botrytis cinerea*** *en la variedad Mondial*



Diferentes resultados se evidenciaron dentro de la variedad Pink Floyd (Figura 16), el tratamiento (T1) que no recibió rayos UVC y el tratamiento (T2) que recibió 5 minutos de exposición, alcanzaron el mayor número de manchas provocadas por ***Botrytis cinerea,*** mientras en los tratamientos (T3, T4, T5 y T6) de tiempo de exposición 7.5 y superiores presentaron un menor número de manchas, evidenciando el control que ejerce los rayos UVC en contra de ***Botrytis cinerea*** en los botones florales de esta variedad.

La línea de tendencia indica que a mayor tiempo de exposición de rayos UVC, mayor es el control en relación con el número de manchas en los botones florales de esta variedad.

Figura 17 *Número de manchas causadas por* ***Botrytis cinerea*** *en la variedad Pink Floyd*



Al discriminar los tratamientos en estudio utilizando la Prueba de Tukey al 5 %, se evidencia que el tratamiento que no recibió rayos UVC (T1) alcanzó el mayor número de manchas (10) en los botones florales de la variedad Pink Floyd, mientras que en los tratamientos que tienen más tiempo de exposición las manchas van disminuyendo.

Cuadro 18 *Prueba de Tukey al 5 % para medias de número de manchas en la variedad Pink Floyd*

Tratamiento	Medias de número de manchas por ***Botrytis cinerea***	Rango
1	10.00	A
2	10.00	A
6	5.66	A
4	5.66	A
3	5.33	A
5	5.00	A

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- De las siete variedades evaluadas: Boulevar, Atomic, Freed Spirit, Pink Floyd, Fredoom, Hermosa, Mondial, se concluye que la variedad Mondial destaca como la más resistente a las exposiciones de radicación UVC, al no presentar daños en todos los intervalos de tiempo estudiados, mientras que Pink Floyd, Fredoom, Hermosa y Atomic presentaron una tendencia de aumento de daño a medida que se prolonga el tiempo de exposición a la radiación UVC y de estas, la variedad Hermosa es la más susceptible, a los daños ocasionados por los Rayos UVC alcanzando un 25 % a los 5 minutos de exposición.

- El tiempo de exposición de rayos UVC para el control de ***Botrytis cinerea*** en los botones de rosas de las variedades Mondial y Pink Floyd estudiadas en la segunda fase, se obtuvo una respuesta variable durante las dos pruebas realizadas con y sin la aplicación de soluciones químicas previo a la exposición a los rayos UVC. Las variedades Mondial y Pink Floyd en general durante la investigación no presentaron diferencias estadísticas en relación porcentaje de daño y número de manchas de ***Botrytis cinerea*** con la exposición de rayos UVC a diferentes tiempos. Por la variabilidad de los resultados no se puede determinar con claridad el tiempo de exposición requerido para control de ***Botrytis cinerea***, pero si se observa que los tiempos de exposición más altos estudiados en esta investigación ejercen algún grado de control al presentar un porcentaje de daño menor de manchas de ***Botrytis cinerea*** en relación con el testigo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda optimizar los parámetros de irradiación UV-C mediante la interacción entre los tiempos de exposición y las características específicas de cada variedad de rosas. Este enfoque personalizado permite adaptar la aplicación de UV-C para maximizar su efectividad.

- La variedad Mondial se recomendada realizar nuevos ensayos a mayores tiempos de irradiación de UVC para control de ***Botrytis cinerea***, puesto que no presenta problemas de quemazón hasta 15 min analizados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrícolas, I. N. (2004). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. *Cultivos Tropicales, 25*(2), 61. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1932/193217832008.pdf

AgricultureFarming. (2023). Rose Cultivation in Greenhouse Guide. Obtenido de https://www.agrifarming.in/rose-cultivation

Argentina.gob.ar. (año recuperado 2023). Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas Botrytis cinerea. Obtenido de https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/botrytis-cinerea

ASOCOFLORES. (2010). MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE POSCOSECHA PARA FLOR DE CORTE Y FOLLAJES ASOCIADOS. 150. Obtenido de https://rutadelasostenibilidad.org/wp-content/uploads/2020/02/Manual_poscosecha_2010-V-2-0.pdf

AvaRose. (2006). Obtenido de https://www.avasflowers.net/the-biology-of-a-rose#:~:text=Unlike%20other%20flowers%2C%20the%20rose,genus%20is%20called%20Rosa%20L.

Boiteux, J., Vanda, M., Fernández, M., Lucero, G., & Pizzuolo, P. (2015). Efecto del extracto acuoso de chañar (Geoffroea decorticans Burkart) sobre Botrytis cinerea, como posible alternativa para su control durante poscosecha de uva de mesa. 10. doi: ISSN 1853-8665

Domínguez, L., & Parzanese, M. (2011). Secretaria de Agricultura, Ganaderia y Pesca. *Luz ultravioleta en la conservación de alimentos*, 70. Obtenido de

https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=513

Eduardo, E. (2019). USO DE LUZ UV-C PARA MEJORAR LA CALIDAD POSTCOSECHA DE ROSA (Rosa Hybrida). 68.

Expoflores. (2019). Informe Anual de Exportaciones. 22. Obtenido de https://expoflores.com/wp-content/uploads/2020/04/reporte-anual_Ecuador_2019.pdf

Fillinger, & Elad. (2016). Botrytis -Biología, Detección y Cuantificación. *(Molly), FMD, Grant-Downton, R. Botrytis -Biología, Detección y Cuantificación. En: Fillinger, S., Elad, Y. (eds) Botrytis: el hongo, el patógeno y su manejo en sistemas agrícolas. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23371-0_2*.

FundaciónProduce. (2009). Manual de producción de rosas. *Programa integral de Transferencia de Tecnología para las principales especies de flores cultivadas en Regiones II altos y III Fronteriza*. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1LUlgduRa1sGlvsIu8YBPv70AzONm8ldH/view

GADPR. (2023). ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA MULALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI. *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL*, 297. Obtenido de https://mulalo.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2020/09/ACTUALIZACION-PDOT-MULALO-2020_-2.pdf

García, R. (s.f.). Botrytiscinereaen el cultivo de Rosa hibridaen la zona florícola sur del Estado de México y la evaluación de su sensibilidad in vitroa fungicida. *Centro Universitario UAEM Tenancingo*, 32. Obtenido de https://docplayer.es/93274559-Botrytis-cinerea-en-el-cultivo-de-rosa-hibrida-

en-la-zona-floricola-sur-del-estado-de-mexico-y-la-evaluacion-de-su-sensibilidad-in-vitro-a-fungicidas.html

García, R. (s.f.). Botrytis cinerea en el cultivo de Rosa hibrida en la zona florícola sur del Estado de México y la evaluación de su sensibilidad in vitro a fungicidas. 32. Obtenido de http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68560/CAPITULO%20DE%20LIBRO-Botrytis%20cinerea-Romulo%20Garcia%20Velasco-1.pdf;jsessionid=FCD535CD9F38493B5B956741CBFD9F09?sequence=1

Gutierrez, D., Ruiz, G., Sgroppo, S., & Rodríguez, S. (15 de Abril de 2016). Uso de la radiación UV-C en el proceso de elaboración de hortalizas. 7. Obtenido de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482016000200002#3

Hammer, P., Yang, Reid, & Marois. (1990). Postharvest Control of Botrytis cinerea Infections on Cut Roses Using Fungistatic Storage Atmospheres. *University of California*, 6. Obtenido de https://ucanr.edu/sites/Postharvest_Technology_Center_/files/231673.pdf

InfoAgro. (2015). El cultivo de la rosa. *Este género comprende más de 200 especies nativas del hemisferio norte. No se conoce la cantidad real debido al gran número de hibridaciones pero pueden existir unas*. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_rosa.asp#menuHeaderSectors

InfoAgro. (2022). Guía técnica para cultivo y producción de Rosas. *Manual Técnico para produccion de Rosas*. Obtenido de https://infoagronomo.net/manual-produccion-de-rosas-pdf/

InfoAgro. (2023). *El cultivo de Rosas parte corte (2 parte)*. Obtenido de https://www.infoagro.com/flores/flores/rosas2.htm

Lotha, G. (2023). Rosa. *rosa: información adicional*. Obtenido de https://www.britannica.com/plant/rose-plant/additional-info#history

Marquenie, A., Geeraerd, D., Lammertyn, J., Soontjens, C., Impe, J. V., Michiels, C., & Nicolaï, B. (2003). Combinations of pulsed white light and UV-C or mild heat treatment to inactivate conidia of Botrytis cinerea and Monilia fructigena. Int J Food Microbiol. Aug 15;85(1-2):185-96. doi: 10.1016/s0168-1605(02)00538-x. PMID: 12810282. Obtenido de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12810282/

Namesny, A. (s.f.). UV y oscuridad para controlar Botrytis en fresa. *Tecnologia Hortícola*.

Quinche, G. (2009). CONTROL DE BOTRYTIS (Botrytis cinerea) y MILDIU VELLOSO (Peronospera sparsaa). EN EL CULTIVO DE ROSAS. 86.

Quintero, J., Bohorquez, Y., Valenzuela, C., & Solanilla, J. (2013). Avancesenla aplicacióndeluzultravioleta deonda corta (UVC)enfrutasy vegetalesenterosy mínimamenteprocesados:revisión. *Ciencias Químicas*, 60. Obtenido de https://revistas.ut.edu.co/index.php/tumbaga/article/view/294/349

Quisphe, V. (2010). EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE Botrutis cinera EN EL CULTIVO DE Rosas sp. var. Internatic (MARCA TITANIC) EN LA FINCA ROSAMONT, CAYAMBE -ECUADOR. 81. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1811/13/UPS-YT00222.pdf

Radiación UV. (2021). *Centro para el control y la prevención de enfermedades*. Obtenido de https://www.cdc.gov/spanish/nceh/especiales/radiacionuv/index.html#:~:text=La%20radiaci%C3%B3n%20ultravioleta%20(UV)%20es,causar%20riesgos%20para%20la%20salud.

Romero, B., & Granados, E. (2018). Botrytis, biología del patógeno: la base de un control químico eficiente. Obtenido de https://www.syngentaornamentales.co/news/articulo/botrytis-biologia-del-patogeno-la-base-de-un-control-quimico-eficiente

Romero, B., & Granados, E. (2018). Botrytis, biología del patógeno: la base de un control químico eficiente. Obtenido de https://www.syngentaornamentales.co/news/articulo/botrytis-biologia-del-patogeno-la-base-de-un-control-quimico-eficiente

Urban, L., Charles, F., M. R., & Aarrouf, J. (2016). Understanding the physiological effects of UV-C light and exploiting its agronomic potential before and after harvest. *Plant Physiology and Biochemistry*, 11. Obtenido de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27064192/

Villamil, J. A. (02 de 2022). Las flores de Ecuador siguen conquistando al mundo. *Las flores de Ecuador siguen conquistando al mundo*. Obtenido de https://www.yara.com.ec/noticias-y-eventos/noticias-ecuador/las-flores-de-ecuador-siguen-conquistando-al-mundo/#:~:text=A%20enero%20de%202022%2C%20las,producto%20de%20exportaci%C3%B3n%20no%20petrolera.

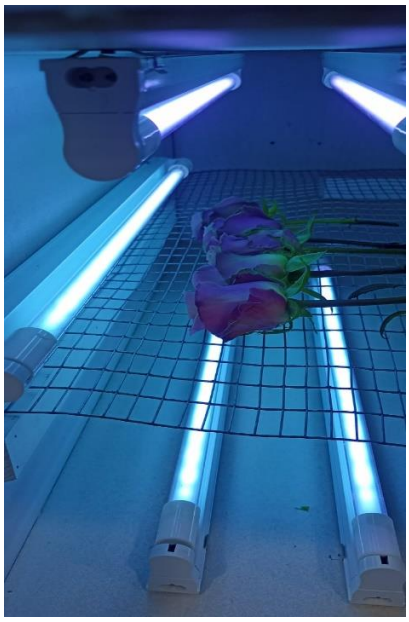
Yehoshua, B. (2005). irradiation, biological agents, and natural compounds for controlling postharvest decay in fresh fruit and vegetales . 299.

Yeshohua, B., & Mercier. (2005). irradiation, biological agents, and natural compounds for controlling postharvest decay in fresh fruits and vegetables. 299.

Yong, A. (2004). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. *Cultivos Tropicales*, p. 53-67. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1932/193217832008.pdf

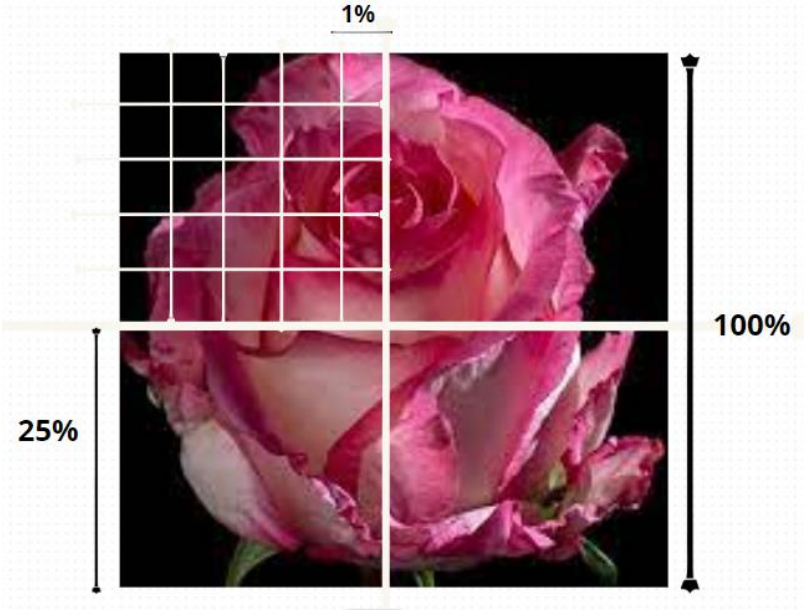
ANEXOS

ANEXO 1 Lugar donde se realizó la investigación y colocación de las rosas en cámaras de radiación UVC



ANEXO 2 Colocación de las rosas en soportes después de ser sometidas en rayos

ANEXO 3 Guía para el *Cálculo del porcentaje de daño de la luz (UVC)*

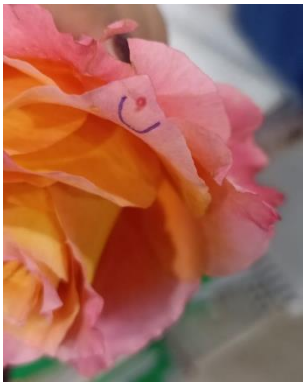


Categoría 0
0 % de daño del área floral
Categoría 1
1 a 25 % de daño del área floral
Categoría 2
26 a 50 % de daño del área floral
Categoría 3
51 a 75 % de daño del área floral
Categoría 4
76 a 100 % de daño del área floral

ANEXO 4 Fotografías de los daños producidos por *B. cineres*

Los daños producidos por *B. cineres* son pequeñas manchas que aparecen sobre los pétalos, las que posteriormente se vuelven marrones y luego se transforman en pudriciones blanda, mientras que los daños producidos por la irradiación de UVC presenta una pigmentación azulada o de color café, dependiendo del grado de pigmentación.

Manchas causadas por *B. cinerea*



Daños por irradiación de UVC

ANEXO 5 Enlace donde se encuentra el formato de medición de número de manchas de la finca

https://drive.google.com/file/d/1qlzumBO0oZ0Mjv44yidtMT5G5VUVRsNi/view?usp=drive_link

ANEXO 6. Datos de la investigación inicial del número de manchas en los botones de rosa

NÚMERO DE MANCHAS DE ***Botrytis cinerea*** INICIAL							
SIN QUÍMICO							
	MONDIAL				**PINK FLOYD**		
minutos	**1**	**2**	**3**	**minutos**	**1**	**2**	**3**
0	0	0	0	**0**	0	0	0
5	2	0	0	**5**	1	0	0
7,5	0	0	0	**7,5**	0	0	0
10	3	0	0	**10**	0	1	0
12,5	0	0	0	**12,3**	1	0	0
15	0	0	0	**15**	0	0	0
CON QUÍMICO							
	MONDIAL				**PINK FLOYED**		
minutos	**1**	**2**	**3**	**minutos**	**1**	**2**	**3**
0	0	0	0	**0**	0	0	1
5	2	1	0	**5**	0	0	0
7,5	5	0	0	**7,3**	0	1	1
10	0	0	0	**10**	0	0	0
12,5	0	0	3	**12,3**	0	0	0
15	0	1	0	15	0	0	0

ANEXO 7. Datos en la investigación con lavado de los botones únicamente con agua

Porcentaje de daño causado por *Botrytis cinerea* en los botones de rosa

Datos transformados arcoseno						
TRATAMIENTOS		**REPETICIONES**				
Factor A	**Factor B**	**1**	**2**	**3**	**SUMATORIA**	**MEDIA**
Mondial	**0**	**12,92**	**9,98**	**12,92**	**35,82**	**11,94**
Mondial	**5**	**8,13**	**5,74**	**8,13**	**22,00**	**7.53**
Mondial	**7.5**	**12,92**	**5,74**	**8,13**	**26,79**	**8,93**
Mondial	**10**	**11,54**	**9,98**	**8,13**	**29,65**	**9,88**
Mondial	**12.5**	**8,13**	**5,74**	**5,74**	**19,61**	**6,54**
Mondial	**15**	**5,74**	**8,13**	**8,13**	**22,00**	**7.53**
Pink Floyd	**0**	**60**	**45**	**45**	**150,00**	**50,00**
Pink Floyd	**5**	**30**	**45**	**45**	**120,00**	**40,00**

Número de manchas en los botones de rosa causados por *Botrytis cinerea*

TRATAMIENTOS		**REPETICIONES**				
Factor A	**Factor B**	**1**	**2**	**3**	**SUMATORIA**	**MEDIA**
Mondial	**0**	**12**	**10**	**11**	**33**	**11,00**
Mondial	**5**	**18**	**10**	**15**	**43**	**14,33**
Mondial	**7.5**	**4**	**4**	**3**	**11**	**3,67**
Mondial	**10**	**6**	**12**	**6**	**24**	**8,00**
Mondial	**12.5**	**5**	**4**	**3**	**12**	**4,00**
Mondial	**15**	**9**	**8**	**9**	**26**	**8,67**
Pink Floyd	**0**	**10**	**7**	**5**	**22**	**7.53**
Pink Floyd	**5**	**6**	**12**	**6**	**24**	**8,00**

Pink Floyd	**7.5**	**30**	**22,79**	**30**	**82,79**	**27,60**
Pink Floyd	**10**	**18,44**	**18,44**	**22,79**	**59,67**	**19,89**
Pink Floyd	**12.5**	**18,44**	**12,92**	**18,44**	**49,80**	**16,60**
Pink Floyd	**15**	**18,44**	**12,92**	**12,92**	**44,28**	**14,76**

Pink Floyd	**7.5**	**8**	**4**	**2**	**14**	**4,67**
Pink Floyd	**10**	**4**	**11**	**4**	**19**	**6,33**
Pink Floyd	**12.5**	**6**	**14**	**6**	**26**	**8,67**
Pink Floyd	**15**	**5**	**5**	**8**	**18**	**6,00**

ANEXO 8. Datos en la investigación con lavado de los botones con químico de la Empresa

Porcentaje de daño causado por *Botrytis cinerea* en los botones de rosa

Datos transformados arcoseno						
TRATAMIENTOS		**REPETICIONES**				
Factor A	**Factor B**	**1**	**2**	**3**	**SUMATORIA**	**MEDIA**
Mondial	**0**	**5,74**	**8,13**	**9,98**	**23,85**	**7,95**
Mondial	**5**	**5,74**	**8,13**	**5,74**	**19,61**	**6,54**
Mondial	**7.5**	**5,74**	**8,13**	**9,98**	**23,85**	**7,95**
Mondial	**10**	**8,13**	**5,74**	**5,74**	**19,61**	**6,54**
Mondial	**12.5**	**9,98**	**8,13**	**5,74**	**23,85**	**7,95**
Mondial	**15**	**5,74**	**5,74**	**8,13**	**19,61**	**6,54**
Pink Floyd	**0**	**30**	**30**	**45**	**105**	**35.00**
Pink Floyd	**5**	**22,79**	**30**	**30**	**82,79**	**27,60**
Pink Floyd	**7.5**	**18,44**	**22,79**	**22,79**	**64,02**	**21,34**
Pink Floyd	**10**	**12,92**	**12,92**	**18,44**	**44,28**	**14,76**
Pink Floyd	**12.5**	**8,13**	**12,92**	**12,92**	**33,97**	**11,32**
Pink Floyd	**15**	**12,92**	**5,74**	**8,13**	**26,79**	**8,93**

Número de manchas en los botones de rosa causados por *Botrytis cinerea*

TRATAMIENTOS		**REPETICIONES**				
Factor A	**Factor B**	**1**	**2**	**3**	**SUMA TORIA**	**MEDIA**
Mondial	**0**	**2**	**5**	**4**	**11**	**3,67**
Mondial	**5**	**3**	**3**	**2**	**8**	**2,67**
Mondial	**7.5**	**4**	**6**	**2**	**12**	**4,00**
Mondial	**10**	**3**	**2**	**4**	**9**	**3,00**
Mondial	**12.5**	**4**	**2**	**4**	**10**	**3,33**
Mondial	**15**	**2**	**6**	**4**	**12**	**4,00**
Pink Floyd	**0**	**12**	**6**	**12**	**30**	**10.00**
Pink Floyd	**5**	**11**	**9**	**10**	**30**	**10.00**
Pink Floyd	**7.5**	**3**	**9**	**4**	**16**	**5.53**
Pink Floyd	**10**	**9**	**2**	**6**	**17**	**5,67**
Pink Floyd	**12.5**	**4**	**5**	**6**	**15**	**5.00**
Pink Floyd	**15**	**8**	**5**	**4**	**17**	**5,67**