UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR:

Análisis documental del control biológico en Botrytis (*Botrytis cinerea*) para el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero

AUTORES:

Anahi Shareth Pabón Rueda

Edwin Alex Cambizaca Pozo

DIRECTOR DE PROYECTO:

Ing. Bélgica Dolores Yaguache Camacho MSc.

PUYO – ECUADOR

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben, Anahi Shareth Pabón Rueda con C.I. 1600627499 y Edwin Alex Cambizaca Pozo con C.I. 1600416638 y, hacen constar que son autores del Trabajo de Integración Curricular titulado: "Análisis documental del control biológico en Botrytis (*Botrytis cinerea*) para el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Ing. Bélgica Dolores Yaguache Camacho MSc. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 16 días del mes de Febrero del 2021.





Alex Cambizaca
CI: 1600416638

Anahi Pabón
CI: 1600627499

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: **"Análisis documental del control biológico en Botrytis (*Botrytis cinerea*) para el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero".**



Firmado electrónicamente por:
YOEL
RODRIGUEZ

_____

Dr. Rodríguez Guerra Yoel PhD.

Presidente del Tribunal

_____

Ing. Soria Re Sandra MSc

Miembro del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
MARIA ADELA
VALDES SAENZ

_____

Dra. Valdés Sáenz Maria PhD.

Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Certificado No. 22-SAU-UEA-2021

Puyo, 16 de febrero de 2021

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: PABÓN RUEDA ANAHÍ SHARETH con C.I. 1600627499; y CAMBIZACA POZO EDWIN ALEX con C.I. 1600416638, con el Tema: "Análisis documental del control biológico en Botrytis (Botrytis cinerea) para el cultivo de rosas (Rosa sp.) bajo invernadero.", de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Directora de la investigación Ing. Yaguache Bélgica, MSc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2%, Informe generado con fecha 12 de febrero de 2021 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA -.

CC. Ing. Bélgica Yaguache MSc, Director del Trabajo de Integración Curricular

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida, por guiarnos por el camino del bien. A nuestros padres por apoyarnos e impulsarnos a seguir adelante; de la misma manera, a nuestro grupo de amigos por todos esos momentos inolvidables que hemos compartido juntos. A la Universidad Estatal Amazónica por acogernos en sus instalaciones desde que empezamos esta meta tan importante; a nuestros maestros por brindarnos sus conocimientos, especialmente a nuestra tutora Ing. Bélgica Dolores Yaguache Camacho MSc, quien nos ha acompañado y apoyado en este proceso de titulación con sus asesorías.

A todas las personas con quien nos hemos relacionado, para bien o mal, nos han brindado herramientas para el diario vivir.

Anahi Pabón y Alex Cambizaca

DEDICATORIA

A Dios por la vida y por todas las bendiciones recibidas. A mis padres Elizabeth Rueda y Julio Pabón quienes han sido un ejemplo a seguir, por apoyarme y guiarme siempre. A mis hermanas Itahi y Sarahi por estar conmigo en los buenos y malos momentos. A mis abuelos por ser el pilar fundamental de mi familia, especialmente a mi abuelo paterno Manuel Pabón que ahora es un ángel muy especial, a quien le hubiese encantado celebrar uno más de mis logros. A mis mascotas que han estado estos últimos años dándome su amor y compañía incondicional.

Anahi Shareth Pabón Rueda

A Dios y a la Virgen de Agua Santa. A mi amada madre Angelita Pozo y padre Augusto Cambizaca por su sacrificio, motivación y apoyo para poder lograr mis anhelos, por forjarme a la persona que soy en la actualidad. A mi hermana Kayla Cambizaca que siempre me acompaña en los buenos y malos momentos. A mis maestros por transmitirme sus conocimientos y sabiduría. A mi compañera y amiga Anahi Pabón por siempre ser una persona incondicional. A mis amigos que siempre me alentaron para salir adelante. A mis abuelitos que están en el cielo en especial a mi abuelita Ana Medina que es mi luz e inspiración para salir siempre adelante. A todos los que en el camino aportaron para ser mejor.

Edwin Alex Cambizaca Pozo

Resumen

El cultivo de rosas en Ecuador es considerado una de las actividades agrícolas de gran importancia económica; la rosa ecuatoriana se considera la mejor del mundo, sea por las características morfológicas (largo de tallo y color de la flor) y larga vida después del corte; sin embargo, la presencia de plagas y enfermedades influye directamente sobre la calidad de la rosa, esto obliga al productor a utilizar una excesiva cantidad de agroquímicos que elevan los costos de producción. En los últimos años el mercado internacional se ha vuelto más exigente en adquirir flores limpias, este panorama representa un reto para los floricultores, en utilizar estrategias amigables al medio ambiente. Por tanto, el presente trabajo tiene como finalidad realizar una búsqueda de información del control biológico en Botrytis (*Botrytis cinerea*) para el cultivo de rosas bajo invernadero; se utilizó un tipo de investigación no experimental con un diseño exploratorio cualitativo documental, que permitió revisar datos con respecto a la sintomatología de botrytis en el cultivo de rosas y al control biológico de la misma, bajo invernadero. El fitopatógeno *B. cinerea* es un hongo que afecta en cualquier etapa del cultivo y en postcosecha, su principal síntoma es una mancha grisácea irregular que se forma en el botón floral infectado; los métodos de control biológico corresponden a antagonistas microbianos como hongos unicelulares y miceliales, y bacterias, entre ellos: *Cryptococcus* sp., con un máximo de eficiencia de 47,2% , *Trichoderma* sp., con 96,6% y *Bacillus* sp., con 95%, respectivamente; por lo que se recomienda tomar en cuenta la información reportada en posteriores investigaciones.

Palabras claves: Rosa, sintomatología, *Botrytis cinerea*, control biológico

Abstract

The cultivation of roses in Ecuador is considered one of the agricultural activities of great economic importance; the Ecuadorian rose is considered the best in the world, either by morphological characteristics (stem length and color of the flower) and long life after cutting; however, the presence of pests and diseases directly influences the quality of the rose, this forces the producer to use an excessive number of agrochemicals that raise production costs. In recent years, the international market has become more demanding in acquiring clean flowers; this panorama represents a challenge for flower growers to use environmentally friendly strategies. Therefore, the present work aims to search for information on the biological control of Botrytis (*Botrytis cinerea*) for the cultivation of roses under greenhouse; a non-experimental type of research was used with a qualitative documentary exploratory design, which allowed reviewing data regarding the symptomatology of botrytis in the cultivation of roses and the biological control of the same under greenhouse. The phytopathogen *B. cinerea* is a fungus that affects at any stage of the crop and in post-harvest, its main symptom is an irregular grayish spot that forms on the infected flower bud; the biological control methods correspond to microbial antagonists such as unicellular and mycelial fungi and bacteria, among them: Cryptococcus sp, with a maximum efficiency of 47.2%, *Trichoderma* sp. with 96,6% and *Bacillus* sp. with 95%, respectively, so it is recommended to take into account the information reported in further research.

Key words: Rose, symptomatology, *Botrytis cinerea*, biological control.

Tabla de contenido

Capítulo 1: Introducción 1

1.1. Planteamiento del Problema 1

1.2 Objetivos 2

1.2.1 Objetivo general 2

1.2.2 Objetivos específicos 2

1.3 Justificación 2

Capítulo 2: Fundamentación Teórica 4

2.1. Rosa 4

2.1.1 Origen 4

2.1.2 Importancia económica y distribución geográfica 4

2.1.3 Clasificación taxonómica y morfología 4

Taxonomía: 4

Morfología: 5

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos 6

2.1.5 Nutrientes requeridos para el cultivo 7

2.1.6 Manejo del cultivo en invernadero 8

Características del invernadero 8

Preparación del suelo 8

Manejo de poda 9

Riego y fertirriego 9

Cosecha 9

Postcosecha 10

2.1.7 Principales enfermedades 10

Oídio (Sphaerotheca pannosa (Wallr.) Lév.) 10

Mildiú velloso (Peronospora sparsa Berkeley) 10

Botrytis (Botrytis cinerea Pers.) 10

2.2. Botrytis 11
2.2.1 Generalidades 11
2.2.2 Clasificación taxonómica y morfología de *Botrytis cinerea* 11
Taxonomía: 11
Morfología: 12
2.2.3 Condiciones óptimas para su desarrollo 12
2.2.4 Ciclo de infección 13
2.2.5 Sintomatología de *Botrytis* sp., en el cultivo de Rosa 14
2.2.6 Métodos de control 14
2.3 Control Biológico 15
2.3.1 Generalidades 15
2.3.2 Mecanismo del control biológico 15
Competición 15
Micoparasitismo 15
Fungistasis 16
2.3.3 Control mediante el uso de hongos miceliales y unicelulares 16
2.3.4 Control mediante el uso de bacterias 16
Capítulo 3: Metodología de la Investigación 17
3.1. Tipo De Investigación 17
3.2. Método de Investigación 17
Capítulo 4: Análisis de Resultados 19
4.1 Sintomatología de botrytis en el cultivo de rosa 19
4.1.1 Patógeno: *Botrytis cinerea* 21
4.1.2 Condiciones ambientales para el desarrollo de *B. cinérea* 23
4.1.3 Síntomas en la planta 24
4.2 Control biológico de *Botrytis* 26
4.2.1 Control por hongos unicelulares y miceliales 27

4.2.2 Control por bacterias 29
4.2.3. Publicaciones que reportaron mejor eficiencia para el control biológico de *Botrytis* 30
Conclusiones 32
Recomendaciones 33
Referencias 34

Lista de Figuras

Figura 1. Superficie cosechada (ha) de especies de flor a nivel nacional. Fuente: INEC (2020) 4
Figura 2. Cultivo de rosa var. Freedom Fuente: Quimir0sBurg (2018) 6
Figura 3. a) Conidióforo, b) conidio de Botrytis. Fuente: Jayawardena (2018) 12
Figura 4. Ciclo de vida de *Botrytis cinerea*. Fuente: Martínez y Moreno (2008) 13
Figura 5. Lesiones por Botrytis, a) var. Freedom (nivel 1); b) var. Vendela (nivel 4). Fuente: Villegas (2002) 14
Figura 6. Micelio de *Botrytis cinerea*. Fuente: Cattlin (2013) 22
Figura 7. Conidióforo con conidios de *Botrytis cinerea*. Fuente: Ortiz et al. (2007) 23
Figura 8. Lesiones en hojas de *Rosa* sp., provocados por *B. cinerea*; a) Inicia en el ápice, b) Avanza hasta la base de la hoja. Fuente: Álvarez, 2012 25
Figura 9. Lesiones en tallos de *Rosa* sp., provocados por *B. cinerea*; a) En tallos en crecimiento, b) En yemas laterales; c) B. Lesiones en la yema terminal del tallo floral. Fuente: Álvarez, 2012 25
Figura 10. Lesiones en la flor de Rosa sp., provocados por B. cinérea; a) Pétalos con manchas blancas; b) Pétalos con manchas de color marrón. Fuente: Álvarez, 2012 26

Figura 11. Efectividad del control de Botrytis con *T. harzianum.* (6 $mL.L^{-1}$) y *Cryptococcus sp*., (10^7 células. mL^{-1}), en el cultivo de rosa. 29

Figura 12. Efectividad del control de *Botrytis sp*., sobre *Bacillus subtilis* a concentraciones ($1x10^9$ $UFC.g^{-1}$ y $2x10^9$ $UFC.g^{-1}$ y dosis (25 g. L^{-1} y 5 $g.L^{-1}$) en el cultivo de rosa.....29

Figura 13. Eficiencia del control de Botrytis sp., con *Trichoderma harzianum* (6 $mL.L^{-1}$) y *Bacillus subtilis* (5 $g.L^{-1}$).....31

Lista de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la rosa.....5

Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cultivo de rosa 7

Tabla 3 . Clasificación taxonómica de *Botrytis cinerea* 11

Tabla 4. Publicaciones sobre sintomatología que causa de *Botrytis cinerea*., en el cultivo de rosas bajo invernadero.....19

Tabla 5 . Condiciones ambientales favorables para el desarrollo de *B. cinerea*.....24

Tabla 6. Publicaciones sobre control biológico de Botrytis en el cultivo de rosas bajo invernadero.....31

Tabla 7. Agentes biológicos que reportaron mejor eficiencia de control de Botrytis en el cultivo de rosas en postcosecha.....30

Capítulo 1: Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

Según Reyes (2016), el cultivo de rosas tiene una larga historia e importancia comercial en el Ecuador, ya que es el tercer exportador de flores a nivel mundial y cuenta con una amplia variedad de flores, lo que le ha permitido tener aceptación y vigencia en los mercados internacionales. La producción de rosas a nivel nacional se realiza con una excesiva aplicación de agroquímicos para el control sanitario del cultivo.

Las mayores pérdidas ocasionadas en el cultivo de rosas son producidas por la afectación de enfermedades fúngicas como oídio, mildiú velloso, registrándose como la más destructiva en monocultivos a Botrytis causada por el hongo *Botrytis cinerea* Pers., (Túqueres, 2016).

A nivel nacional y en otros países se realizan tratamientos de control biológico de *Botrytis* con antagonistas microbianos como hongos y bacterias para controlar el desarrollo del fitopatógeno, como una alternativa que establezca un modelo agrícola, para compensar las necesidades de la población sin afectar el medio ambiente y los recursos naturales (Yumbay, 2011). Sin embargo, los resultados reportan diferentes grados de eficiencia, según el tipo de controlador (reino, género y especie), concentración y dosis aplicada; que no muestran un panorama claro al investigador para la toma de decisiones en cuestiones de control del patógeno de la rosa.

Ante este contexto, se realizó un análisis documental sobre la descripción de la sintomatología de Botrytis y la eficiencia de los controladores biológicos sobre el agente causal de la enfermedad en el cultivo de rosas bajo invernadero, lo que será un gran aporte en la toma de decisiones para los productores de rosas a nivel nacional.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Analizar las estrategias de control biológico de *Botrytis cinerea* en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero para el control eficiente de la enfermedad (Botrytis).

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la sintomatología que causa *Botrytis* en el cultivo de rosas bajo invernadero, mediante la búsqueda de información en libros, artículos científicos, tesis, revistas.
- Identificar las estrategias de control biológico en *Botrytis* para el cultivo de rosas bajo invernadero, mediante una revisión documental.

1.3 Justificación

El cultivo de flores ornamentales es una actividad agrícola, que se lleva a cabo en diferentes países del mundo; en los últimos años se ha obtenido un extraordinario desarrollo. Hoy en día la rosa es una de las especies más conocidas, cultivadas y cotizadas por su belleza, variedad de colores, matices y diversidad de formas (Young, 2004).

Según Goméz y Egas (2014), Ecuador es un país situado en la línea equinoccial con un gran potencial para el desarrollo del sector agrícola, el cual posee características naturales que le atribuyen ventajas en la producción de cultivos de exportación como el banano, cacao, rosas, entre otros. Las flores ecuatorianas son consideradas como una de las mejores del mundo. La Corporación Financiera Nacional (CFN) destaca que el rasgo distintivo de la rosa es su larga vida después del corte, es decir, después de la cosecha, además, por sus características únicas como tallos gruesos y botones de diversos colores (CFN, 2017).

Existen varios agentes externos limitantes que afectan el cultivo de rosas en invernadero, entre los que se encuentran las enfermedades fúngicas que dañan tanto el desarrollo como la producción de las plantas, destacándose la presencia de mildiú velloso, oídio y *Botrytis*; la prevención y control de este tipo de enfermedades se realiza a partir de la explotación de variedades resistentes, manejo de temperatura y humedad relativa, poda sanitaria, control biológico y químico (Fernández, Castillo, Díaz, y Camacho, 2011).

Según García (2020), *Botrytis cinerea* es un hongo fitopatógeno que pertenece a la familia Sclerotinicaeae del phylum Ascomycota, el cual mata a su huésped para obtener

todos los nutrientes que necesita. Con el tiempo aparecerá una capa de moho gris sobre la zona afectada, puede ocurrir en flores y frutos, particularmente al final de la floración o en el momento de la maduración del fruto; este hongo afecta a cultivos expuestos a la lluvia y humedad.

El control biológico es una alternativa perdurable, específica para la reducción en la aplicación de fungicidas químicos, no contamina los alimentos, el suelo ni el agua. Consiste en el uso de procesos biológicos para disminuir las pérdidas en los cultivos por plagas y enfermedades, no es toxico para la fauna silvestre y polinizadores (Ruíz y Coronado, 1999). La implementación exitosa de este método de control en *B. cinerea* depende de un conocimiento profundo de la ecología y epidemiología de la enfermedad (Martínez y Moreno, 2008).

En el presente trabajo de investigación se realizó un análisis documental de manejo o control biológico de *B. cinerea* para el cultivo de rosas bajo invernadero mediante la revisión de libros, artículos y revistas científicas, tesis de pre y posgrado para obtener una información confiable de los síntomas del cultivo de rosa en la etapa de crecimiento y floración, así como el tipo, concentraciones, dosis y eficiencia de control biológico, que servirán de guía para futuras investigaciones y aplicaciones en el campo.

Capítulo 2: Fundamentación Teórica

2.1. Rosa

2.1.1 Origen

La rosa (*Rosa* sp.) es originaria de China y en su proceso de expansión llegó a India, Persia, Grecia, Italia y España. Según los egipcios, babilonios, romanos y otras antiguas culturas, las rosas eran un símbolo de belleza (4000 a. C.). Hay más de 200 especies nativas en el hemisferio norte, aunque se desconoce el número exacto debido a la existencia de poblaciones híbridas en la naturaleza. La rosa conocida como "rosa de té" se introdujo en Occidente en 1794, sirviendo de base para numerosos híbridos creados desde esa fecha (Salazar, 2017).

2.1.2 Importancia económica y distribución geográfica

En los últimos años el cultivo de rosas ha ganado importancia en Ecuador, formando parte de uno de los productos de exportación no tradicionales a nivel mundial. Los principales países consumidores de rosas son: Estados Unidos, Rusia, México, Japón, Cuba, China y Reino Unido (Gómez y Egas, 2014).

La superficie cosechada de rosas a nivel nacional fue de 5116 hectáreas en el 2019 (Figura 1), logrando ser la especie predominante del total cosechado (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2020).

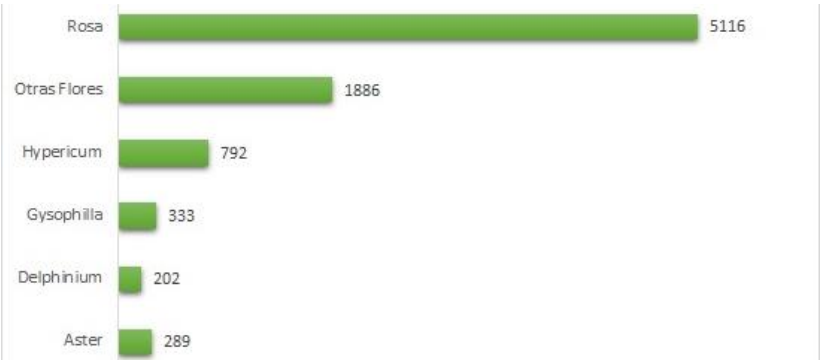

Figura 1. Superficie cosechada (ha) de especies de flor a nivel nacional. Fuente: INEC (2020)

2.1.3 Clasificación taxonómica y morfología

Taxonomía:

La clasificación de la familia Rosaceae es muy variada y ha cambiado mucho con el tiempo; sin embargo, se reporta la existencia de 3000 variedades, que corresponde a la taxonomía que se muestra en la Tabla 1 (Rivera, 2017).

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la Rosa

Clasificación	Taxonomía
Reino	Vegetal
División	Antofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Tribu	Rosoideas
Género	*Rosa*
Especie	sp.

Fuente: Jiménez (2019)

Las variedad**es** cultivadas en Ecuador son Freedom, Amelia, Engagement, Alba, Vendela, etc.

Morfología:

Según Young (2004), las rosas son arbustos ornamentales de gran interés, principalmente por la belleza de sus flores (Figura 2), sus tallos y también sus vistosos frutos y atractivo follaje.

Las principales características de la rosa se describen a continuación:

- ✓ **Tallo:** Son semileñosos, erectos (a veces son rastreros), espinosos que alcanzan de 2 a 5 m de altura, su textura es áspera, con notables estructuras epidérmicas de diversas formas, estípulas perdurables y bien desarrolladas (Infoagro, 2015; Young, 2004).
- ✓ **Hoja:** Pueden ser perennes o caducas, pecioladas, compuestas e imparipinnadas, con cinco a 11 foliolos de margen serrado. Por lo general, suelen presentar glándulas anexas sobre los márgenes que pueden ser odoríferas o no (Túqueres, 2016).

- ✓ **Raíz:** Puede ser pivotante, vigorosa y profunda, alcanza una profundidad de 1 a 2 m, cumpliendo las funciones de sostén y anclaje (Rivera, 2017).
- ✓ **Flor:** Debido a la gran cantidad de hibridaciones, existen flores de diversas formas y características diferentes con simetría radial, perianto bien desarrollado que se disponen de forma solitaria o en inflorescencias, características que se observan en la Figura 2 (Infoagro, 2015).
- ✓ **Fruto:** Se trata de un poliaquenio encerrado en un receptáculo carnoso, oval y de color rojizo en su madurez. Son secos, monospermos, muy duros y se los puede encontrar de muchas formas (Young, 2004).



Figura 2. Cultivo de rosa var. Freedom Fuente: Quimir0sBurg (2018)

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

- ❖ **Temperatura:** El rango de temperatura óptimo oscila entre los 18 a 25ºC, con una mínima de 15ºC en la noche y una máxima de 28ºC en el día (Espinosa, 2013).
- ❖ **Humedad:** Debe existir un porcentaje óptimo de humedad relativa (60 – 70%), para favorecer la apertura de las estomas, el aumento gaseoso y evitar la aparición de enfermedades. La humedad relativa del invernadero debe regularse mediante ventilación y nebulización (Lanchimba, 2013).
- ❖ **Luz:** La intensidad de la luz es responsable de la longitud y dureza del tallo, así como del número y tamaño de las flores. La rosa es una planta de día largo, por tanto, en los meses de verano cuando perduran largas horas luz, la producción de flores es mayor que durante los meses de invierno; la radiación solar óptima para una buena producción se establece entre cinco a seis horas/día (González, 2012).
- ❖ **Tipo de suelo:** El cultivo se desarrolla en suelos francos rico en materia orgánica, con óptimas características de drenaje, adecuada capacidad de retención de agua y nutrientes, ya que sus raíces son muy sensibles al encharcamiento (Flores, 2015).

- **pH de suelo:** Debe oscilar entre 6 - 7, aunque depende del portainjerto utilizado. Las rosas no toleran elevados niveles de calcio, tampoco soportan elevados niveles de sales solubles (Lanchimba, 2013).

2.1.5 Nutrientes requeridos para el cultivo

Para el crecimiento de un rosal son necesarios 16 elementos químicos, entre ellos están el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) que son los más importantes para su desarrollo (Tabla 2); la falta de uno o más elementos esenciales provocan la aparición de síntomas carenciales en las hojas o flores, afecta el vigor y manifestación floral (Coyago, 2018).

El nitrógeno (N) impone el color verde a las hojas, produce el número y tamaño de las células; su deficiencia evita la formación de botones florales y la caída de las hojas; el exceso de esta hace que las hojas sean pequeñas con un color verdoso oscuro y pierdan su resistencia al frío. La proporción ideal para el rosal entre nitritos y amonio es 1:4 (Flores, 2015).

Tabla 2.

Requerimientos nutricionales del cultivo de rosa

Nutrientes	Requerimiento $kg.ha^{-1}.año^{-1}$
Nitrógeno (N)	600
Fósforo (P)	100
Potasio (K)	400
Calcio (Ca)	200
Magnesio (Mg)	110
Azufre (S)	100
Cobre (Cu)	0,2
Hierro (Fe)	0,5
Manganeso (Mn)	2

Zinc (Zn)	0,77
Boro (B)	0,75

Fuente: Padilla citado por Salazar (2017).

El fósforo (P) se encuentra en los tejidos meristemáticos, ayuda a la formación y crecimiento de las raíces, fortaleciendo del cultivo contra las heladas; su deficiencia impide el crecimiento tanto radicular como vegetativo, se reduce el número de pétalos. El exceso de fósforo impide la absorción de cobre, zinc y hierro, además el crecimiento del cultivo es limitado y sus hojas se endurecen (Lanchimba, 2013).

El potasio (K) es esencial para la formación, movimiento de almidones y azúcares en la planta, da resistencia a las enfermedades; su deficiencia afecta el grosor y la longitud del tallo, los botones florales caen antes de abrirse. El exceso provoca la caída de las hojas y el marchitamiento de los brotes jóvenes, además de la acción negativa sobre la síntesis de proteínas (Coyago, 2018).

2.1.6 Manejo del cultivo en invernadero

Características del invernadero

Los invernaderos deben cumplir condiciones mínimas como: tener grandes dimensiones de 50 m x 20 m o más, una temperatura óptima para el crecimiento de las rosas de 17 a 25ºC, la transmisión de luz debe ser adecuada, su altura lateral de 2,4 m y altura central de 3,6 m con módulos de 6 m de ancho, postes laterales y centrales cada 2 m con 40 - 60 cm de profundidad y la ventilación en los meses calurosos debe ser buena (PortalFrutícola, 2016; López, 2017).

Preparación del suelo

Después de la construcción del invernadero, inician con la formación de las camas utilizando la rastra para aflojar las capas superficiales y un azadón que remueve las capas inferiores del suelo entre 70 a 80 cm dejándolo nivelado para la formación de camas (Guallasamin, 2017).

La desinfección del suelo se realiza con calor u otro control que satisfaga las exigencias del cultivo. Con una fertilización de fondo, es necesario un estudio previo de suelo (PortalFrutícola, 2016).

Manejo de poda

Los objetivos de la poda son: eliminar las ramas muertas, enfermas o mal formadas, reducir ramas de más de un año, mantener la forma, lograr un desarrollo vigoroso y regular su producción (López, 2017); si el rosal es viejo, se recomienda realizar una poda de limpieza que consiste en quitar las ramas tallos secos y enfermos, los tallos sanos restantes deben cortarse a unos 15 - 20 cm de su base (Badillo, 2017).

El corte correcto permite el desarrollo vigoroso de la yema y se realiza a 1 cm de la yema y una inclinación aproximada a los 45 grados (sin quebraduras, y en dirección opuesta), sin perjudicar la integridad de la planta (López, 2017). Con el corte hacia abajo recibimos rosas más largas y de mayor calidad, se reduce la altura del cultivo y la apariencia basal permitiendo que la luz entre en las áreas más bajas, en cambio con el corte de subida genera ramas más cortas que permiten conservación de la vegetación en la parte superior de la planta (Cortés, 2011).

Riego y fertirriego

En el cultivo de la rosa, el riego es muy importante por el gran número de factores hidrológicos valiosos para un buen desarrollo. Si las plantas al llegar al invernadero tienen un máximo desarrollo, los requerimientos de agua son altos (2 a 3 $L.dia^{-1}$). En la actualidad, la fertilización se realiza a través de riego por goteo o microaspersión, por cada 20 m se riega 0,68 Kg de fertilizante (12-8-16) mensualmente (Badillo, 2017; López, 2017).

Cosecha

Un tallo de flor para ser exportado debe tener las siguientes características: punto de corte ideal según el mercado (USA, ruso o europeo): libre de plagas y enfermedades, tallos rectos, longitud superior a 40 cm, proporción entre tamaño del botón, longitud y grosor del tallo, tamaño adecuado del botón, sin imperfecciones por productos químicos, tono y color característicos de la variedad, tallos, hojas y botones sin daño físicos y tallos sin yemas laterales. Durante la cosecha tres tipos de corte: descendente, ascendente y axial. El proceso de corte incluye actividades como la desinfección de las tijeras corte, determinación del sitio de corte, orientación de la yema de corte, etc. Después la cosecha se envuelve los tallos cosechados (Calvache, Yanchapaxi, y Lalama, 2017).

Postcosecha

Se debe elegir las mejores variedades asegurando las buenas prácticas en postcosecha, una vez cortados los tallos, se colocan en tinas con agua y sulfato de amonio (1,5 $mL.L^{-1}$ a 2 $mL.L^{-1}$ de agua.), después se las agrupa y acomoda en cajas, para almacenarlas en refrigeración a una temperatura de 2 - 4% y una humedad relativa de 80 – 90%. El producto no puede estar más de siete días en la cámara de almacenamiento ya que pierde calidad con el tiempo. Las rosas se retiran de las cámaras frigoríficas al momento de su comercialización, su embalaje se lo puede realizar en seco o en agua, según sea el destino de venta (Álvarez, 2016).

2.1.7 Principales enfermedades

En el cultivo de rosas las principales enfermedades que afectan durante la etapa de crecimiento y postcosecha son oídio, mildiú velloso y *Botrytis cinerea* o "moho gris".

Oídio (*Sphaerotheca pannosa (Wallr.) Lév.*)

Es una enfermedad que se encuentra distribuida ampliamente a nivel mundial; como síntoma se visualiza eflorescencias características del patógeno en los órganos inmaduros de la planta, siendo palpable en las hojas como un ligero polvo blanco, el cual pertenece al phylum Ascomycota, familia Erysiphaceae (Coyago, 2018).

Mildiú velloso (*Peronospora sparsa* Berkeley)

Es una enfermedad dispersa por todo el mundo, pertenece al phylum de los Oomycetes, ocasiona una rápida defoliación, se desarrolla bajo condiciones de humedad y temperatura elevadas, aparecen manchas intermitentes de color café o rojizo oscuro sobre el anverso de hojas y tallos (Intagri, 2019).

Botrytis (*Botrytis cinerea* Pers.)

Es una enfermedad cosmopolita muy destructiva en cultivos de flores principalmente en etapa postcosecha, también causa pudrición en los frutos, de cogollos, tallos, de raíz y bulbo, manchas foliares o tizones; este produce una capa fructífera conformada por las estructuras del hongo, que forman un moho de color gris sobre los tejidos afectados (Moya et al., 2012).

2.2. Botrytis

2.2.1 Generalidades

Es una enfermedad que se presenta en muchos cultivos que se encuentran en invernadero, siendo poco conocida en exterior. Su desarrollo se ve favorecido por las bajas o altas temperaturas y la alta humedad relativa, aparece de un crecimiento fúngico grisáceo en botones, hojas, tallo. Además, es necesario cuidar posibles heridas por poda, ya que son colonizados por el hongo (Arcos, 2011).

El género *Botrytis* deriva del griego "Botrys" que significa "racimo de uvas" en una clara referencia al racimo de conidio en el extremo de los conidióforos, mientras que cinerea deriva del latín que significa "cenizas". *B. cinerea* ataca desde cultivos orto-frutícolas hasta malezas y plantaciones forestales, siendo difícil su erradicación (Ramírez, 2017)

En el cultivo de rosas, *B. cinerea* puede afectar a los tallos jóvenes y adultos, ocasionando lesiones de color pardo y necrosis; así también a los botones florales, en donde es más perjudicial el daño. El patógeno puede infectar a plantas en invernadero, botones en el almacenamiento, durante el transporte y/o en el florero (Reyes, 2016).

2.2.2 Clasificación taxonómica y morfología de *Botrytis cinerea*

Taxonomía:

Botrytis cinerea es un ejemplo de un patógeno con un tipo de vida necrotrófico que pertenece al phylum Ascomicota, subphylum Pezizomycotina, clase Leotiomycetes, orden Helotiales y familia Sclerotiniaceae (Tabla 3) (Orellana, 2011).

Tabla 3 .

Clasificación taxonómica de Botrytis cinerea

Clasificación	Taxonomía
Reino:	Fungi
División:	Ascomycota
Subdivisión:	Pezizomycotina
Clase:	Leotiomycetes

Orden:	Heliotales
Familia:	Sclerotiniaceae
Género:	Botrytis
Especie:	*B. cinerea*

Fuente: Garcés y Orozco citado por García (2010)

Morfología:

El hongo *Botrytis* produce una enorme cantidad de micelio y conidióforos ramificados, cuyas células apicales cilíndricas producen un conjunto de conidios unicelulares incoloros o grises de forma ovoide; el hongo suelta fácilmente sus conidios con un ambiente húmedo que son esparcidos por el viento asiduamente producen esclerocios intermitentes, duros, de forma plana, como se muestra en la Figura 3 (a) y (b).

Las colonias pueden ser de tipo micelial y esporulante; los esclerocios se caracterizan por poseer varias capas externas formadas por células con paredes oscuras que dan la coloración negruzca externa del esclerocio; las capas internas están formadas por células hialinas (García, 2010).

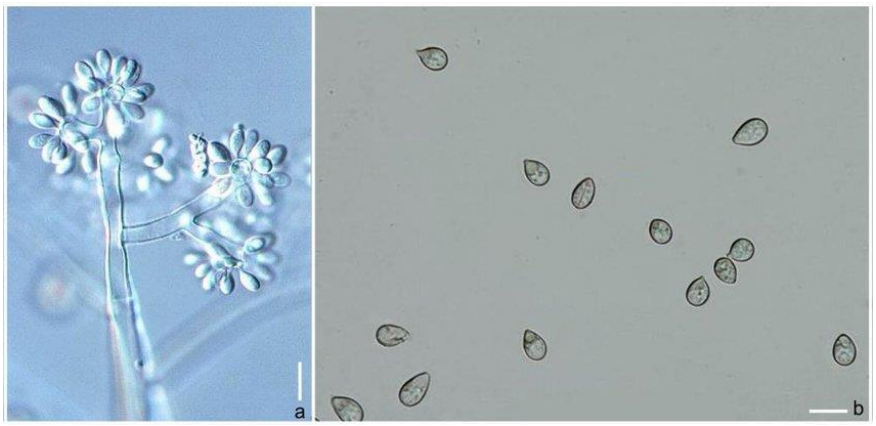

Figura 3. Estructuras de *Botrytis cinerea* a) Conidióforo, b) Conidios. Fuente: Jayawardena (2018)

2.2.3 Condiciones óptimas para su desarrollo

Las temperaturas para el desarrollo de *B. cinerea* son: máxima 35,5ºC; óptima 15 a 25ºC y mínima cerca de 0ºC. También se ve favorecido por humedad relativa alta entre 70 a 100%; pH ácido (3,7) para la geminación de los conidios y el exceso de agua, que puede estar dada por lluvia, llovizna, rocío o neblina densa (Yumbay, 2011).

2.2.4 Ciclo de infección

El ciclo sexual del patógeno implica la fecundación del cuerpo ascógeno, por parte de los microconidios de las cepas sexualmente compatibles entre sí, a partir de ello, pueden desarrollarse el esporofito, que es característico de los ascomicetos. En el estado asexual se caracteriza por la proliferación de hifas sobre el hospedador que coloniza, hasta formar un micelio, de donde surgen tres partes. Se encuentran los conidióforos en cuyos extremos se desarrollan los conidios, los cuales en condiciones adecuadas germinan dando lugar a un nuevo micelio y después a un nuevo microconidiofóros que forman los microconidios (Goméz, 2013).

Según Romero y Granados (2018), el ciclo de infección puede ser dividido en siete etapas: primero la adhesión de los conidios sobre la superficie del huésped, la germinación de los conidios si las condiciones son favorables, la penetración del tejido vegetal que se da a través de heridas o de aberturas naturales dando lugar a la formación de una lesión primaria donde ocurre la muerte de las células adyacentes al punto de penetración. En una fase de latencia rara vez parece que los mecanismos del cultivo dominan al hongo. Inmediatamente vencidas las defensas de la planta, se inicia la propagación en el tejido vegetal adyacente que provoca la colonización y maceración. Y finalmente, la esporulación del patógeno en el tejido ablandado origina una multiplicación de conidios listos para dispersarse e iniciar el ciclo de infección nuevamente. El ciclo de vida de *B. cinerea* (Figura 4).

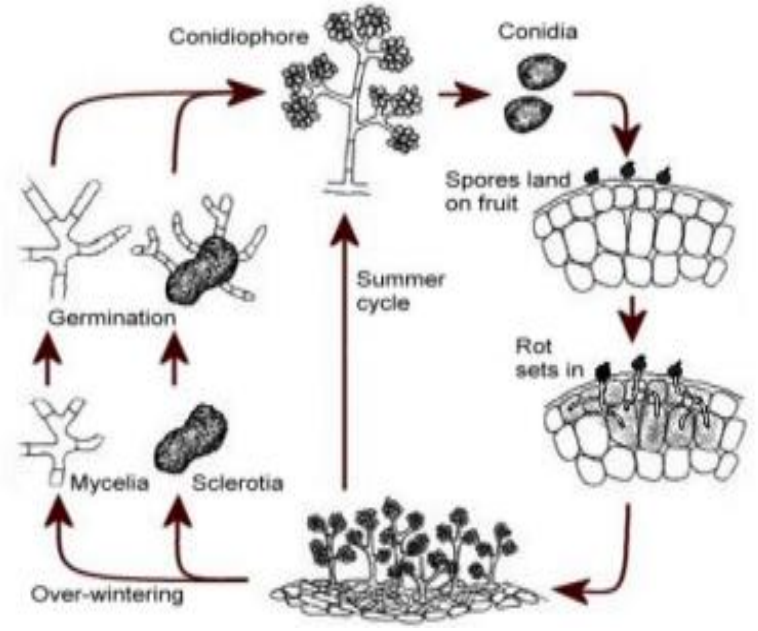

Figura 4. Ciclo de vida de *Botrytis cinerea*. Fuente: Martínez y Moreno (2008)

2.2.5 Sintomatología de *Botrytis* sp., en el cultivo de Rosa

Según López (2012), en un ambiente templado y húmedo, el hongo fijado en los pétalos produce una gran capa de micelio grisáceo velloso, originan esclerocios negros aplanados como estructuras de supervivencia del patógeno. Los síntomas causados por *Botrytis* en pétalos infectados se manifiestan a las 24 horas. Comienzan como lesiones limitadas que posteriormente se vuelven necróticas y se difunden al receptáculo, causando su separación. Las flores infectadas producen grandes cantidades de etileno que provocan el prematuro envejecimiento de las flores predisponiéndolas a su infección y desarrollo de *Botrytis* como se muestra en la Figura 5 (a) y (b). En cambio, las infecciones latentes logran ser rigurosas en condiciones de frío, humedad y oscuridad, generalmente asociadas con el almacenamiento y transporte.

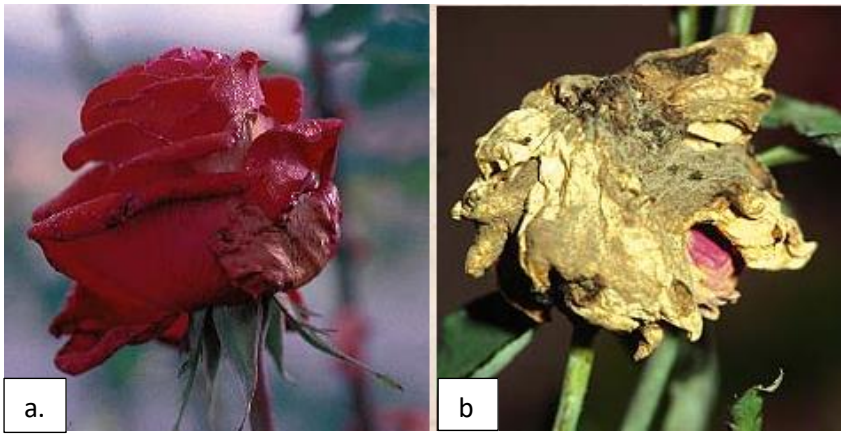

Figura 5. Lesiones causadas por *Botrytis cinerea*, a) var. Freedom (nivel 1); b) var. Vendela (nivel 4).
Fuente: Villegas (2002)

2.2.6 Métodos de control

Para el control de la enfermedad resultan de gran valor los métodos preventivos, conservando el saneamiento del invernadero, ventilación eliminado plantas o partes enfermas con la ayuda de tratamientos químicos, biológicos (Capelo y Roche, 2010).

- **Control cultural:** Son medidas o prácticas preventivas para el óptimo desarrollo del cultivo como: la desinfección de la semilla, limpieza del invernadero, la poda, recolección de residuos de la cosecha, etc. (Arcos, 2011).
- **Control químico:** es eficiente en campo cuando los pesticidas se aplican a su dosis óptima, la rotación es adecuada, se mezcle con productos compatibles, se aplique al lugar de daño (Carvo, 2013).

- **Control biológico:** Es un método que consiste en la utilización de microorganismos antagonistas con el fin de controlar las poblaciones que generan problemas a los cultivos (Matute, 2019).

2.3 Control Biológico

2.3.1 Generalidades

El control biológico usa microorganismos antagonistas naturales que han sido extensivamente estudiado como hongos miceliales y unicelulares, bacterias que son eficaces contra la podredumbre gris, logrando así reprimir el crecimiento de fitopatógenos a través de la competencia de nutrientes, la producción de metabolitos inhibitorios y/o por parasitismo, por lo tanto, limitan naturalmente las enfermedades en el cultivo. Las clases microbianas que han evidenciado un gran potencial para el control de enfermedades causadas por *B. cinerea* incluyen géneros de hongos miceliales (*Trichoderma)* y unicelulares (*Rhodotorula*), bacterias (*Bacillus*) (Arcos, 2011).

2.3.2 Mecanismo del control biológico

Existen diversos métodos a través de los cuales un organismo puede operar: una acelerada colonización, la subsecuente competición (combate directo), micoparasitismo, o la combinación de estos (Yumbay, 2011).

Competición

Consiste en la competición de dos o más organismos por un sustrato o requerimiento de nutrientes, oxígeno, siempre y cuando uno de estos minimice el espacio o cantidad disponible para el resto. (Nuero, 2020).

Endólisis y Exólisis

La endólisis es la separación del citoplasma, causado por el encuentro de enzimas de una misma célula causando la muerte de esta; la exólisis es la destrucción de una célula por medio de enzimas de otro organismo (Yumbay, 2011).

Micoparasitismo

Es una simbiosis antagónica entre organismos; el desgaste de la pared celular de los fitopatógenos interviene enzimas hidrolíticas originadas por microorganismos antagonistas o biocontroladores (Espinoza, 2013).

Fungistasis

La fungistasis, es la presión de dormancia de esporas a través de la restricción de nutrientes (Yumbay, 2011).

2.3.3 Control mediante el uso de hongos miceliales y unicelulares

Trichoderma spp. es uno de los más reportados por varias razones: tiene una alta tasa de crecimiento, abundante esporulación, compite bien con otros microorganismos del suelo, se suele comportar como micoparásito, muestra resistencia a plaguicidas químicos y produce varios antibióticos entre otros exudados. El método de control de *Trichoderma* contra hongos fitopatógenos es a través de competencia y predación. Los micelios rodean a las hifas del hongo presa, produciendo un estrangulamiento, seguido de una penetración que termina por desintegrarlas. Posterior a esto, el micoparásito se alimenta de este sustrato (Arcos, 2011).

Las especies de levaduras: *Pichia guillermondii, Rhodotorula glutinis* y *Cryptococcus albidus* han demostrado resultados efectivos en el control de *B. cinerea*, actuando sobre la superficie de su micelio, conidióforos (conidios) e hifas. Las levaduras compiten por espacio y nutrientes (nitrógeno o carbohidratos no estructurales), además, pueden producir antibióticos que inhiben la germinación de los conidios y causan la lisis de los tubos germinales del hongo en la superficie del cultivo; este tipo de antagonismo se ve aventajado por las características del biocontrolador como maleabilidad ecológica, velocidad de crecimiento y desarrollo, así como componentes externos como pH, humedad y temperatura (López, 2012) .

2.3.4 Control mediante el uso de bacterias

El género *Bacillus* es una de las familias de bacterias con amplia actividad bioquímica, su rápido crecimiento que se manifiesta en cultivos líquidos y sólidos, la formación de esporas, desinfectantes químicos, así como la producción de metabolitos secundarios son características que permiten considerar a estos microorganismos como potenciales agentes biológicos. También son conocidos por sus propiedades antifúngicas; los mecanismos involucrados en el biocontrol son: competencia por nutrientes, parasitismo, entre otros (Cubas y Diaz, 2019).

Capítulo 3: Metodología de la Investigación

3.1. Tipo De Investigación

En el siguiente estudio se utilizó un diseño de investigación no experimental, de tipo documental sobre el control biológico en *Botrytis* para el cultivo de rosas bajo invernadero. El trabajo investigativo se desarrolló utilizando fuentes bibliográficas como: libros, revistas y artículos científicos, tesis de pregrado y posgrado.

3.2. Método de Investigación

El método de investigación utilizado fue el método analítico, el cual es un proceso de investigación que descompone diferentes elementos para poder hacer la determinación de alguna causa, efecto o naturaleza dentro del campo de las ciencias naturales y sociales. Este es un método que ayuda a conocer mejor el objeto estudiado y sus características, para poder comprender correctamente su comportamiento, explicar y crear nuevas teorías (González, 2016).

3.2.1 Observación

En esta etapa del método de investigación se realizó una actividad de búsqueda para detectar y asimilar la información, también para explicar a algunos hechos mediante el uso de instrumentos. Buscando información en fuentes primarias y secundarias adecuadas al tema de investigación.

3.2.2 Descripción

Lo principal para hacer la descripción fue crear una definición persistente de la idea general de lo observado, convirtiéndola en un factor fundamental, para el aporte de información obtenida de las distintas fuentes, sobre lo que se investigará a detalle.

La presente investigación se centró en una revisión bibliográfica de los estudios de sintomatología y control biológico de *Botrytis* en rosas bajo invernadero, utilizando sitios de internet como páginas del Ministerio de Agricultura del Gobierno de Ecuador, revistas científicas, y el buscador Google académico (en inglés Google Scholar; USA), entre otros; la información se seleccionó en base a los criterios de inclusión y exclusión propuestos.

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión considerados para la búsqueda y selección de información fueron los siguientes:

- Año de publicación, estudio de los últimos 10 años.
- Información sobre el cultivo de rosas y la etapa de susceptibilidad a *Botrytis.*
- Sintomatología de *Botrytis cinerea* en rosa.
- Información sobre las condiciones que favorecen al desarrollo de *Botrytis.*
- Controlador biológico (de origen fúngico y/o bacteriano) de *Botrytis.*
- Eficiencia en el control biológico de *Botrytis*, (Control y/o disminución del patógeno).

Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión considerados en la selección de información fueron:

Información que no tenga relación con el tema de investigación documental, tales como:

- Investigaciones de rosa que no hable de *Botrytis.*
- Estudios del control químico para *Botrytis.*
- Información que no tenga una fuente verificable.

3.2.3 Enumeración de las partes

Se realizó la exploración cronológica y ordenada de los diferentes documentos que compone la investigación, de acuerdo con los temas que incluyen los objetivos planteados: sintomatología de *Botrytis* sp., en rosa y la eficiencia de organismos controladores.

3.2.4 Clasificación

La información se clasificó y seleccionó por las características específicas del tema de investigación, desde las particularidades del cultivo, sintomatología de *Botrytis* en rosa, control biológico para combatir la enfermedad, a través de documentos científicos de fuentes primarias y secundarias.

Capítulo 4: Análisis de Resultados

Las investigaciones acerca de la enfermedad *Botrytis* que ataca al cultivo de rosa bajo invernadero, que describen los síntomas que presenta la planta al ataque del patógeno, así como la utilización de agentes de control biológico, se reportan de los últimos diez años (2010-2020) en países de América y Europa (Tabla 4 y 6).

4.1 Sintomatología de botrytis en el cultivo de rosa

Las investigaciones acerca de la sintomatología que causa *B. cinerea* en el cultivo de rosas bajo invernadero, así como morfología del agente causal y etapa de infección que afianzan el conocimiento de los síntomas que presenta la planta al ataque del hongo; corresponden a las publicadas durante los últimos diez años, en países como: Ecuador, Colombia, Perú, Argentina, México, Reino Unido, España y Estados Unidos (Tabla 4); se reporta 25 publicaciones, de las cuales 11 se han realizado en el Ecuador debido posiblemente a que este cultivo es considerado una de las actividades de gran importancia económica por ser un producto de exportación (Goméz y Egas, 2014 y CFN, 2017).

Tabla 4.

Publicaciones sobre sintomatología que causa de Botrytis *sp., en el cultivo de rosas bajo invernadero*

País	Número de publicaciones	Autores	Centro de publicación	Año
Ecuador	11	Capelo G. y Roche J.	Universidad de Cuenca	2010
		Yumbay Rosa	Escuela Politécnica Del Ejército	2011
		Caiza Viviana	Universidad Politécnica Salesiana	2013
		Jara Andrea	Universidad Politécnica Salesiana	2013
		Quimbita	Universidad Técnica	2014

		Geovanny	De Cotopaxi	
		Tomalo Miguel	Universidad Técnica De Cotopaxi	2015
		Arcos Manuel	Escuela Politécnica Del Ejército	2015
		Túqueres Luis	Universidad Central del Ecuador	2016
		Reyes Rubén	Universidad Técnica de Ambato	2016
		Matute Patricia	Universidad Politecnica Salesiana de Cuenca	2019
		Vásquez Edwin	Universidad Técnica de Babahoyo	2019
Colombia	6	Álvarez Horacio	Universidad Nacional de Colombia	2012
		López, Mónica	Universidad Nacional de Colombia	2012
		Jimenez Y., Guerrero M., Diaz, A	ICA – línea agrícola	2012
		Moya H., Alarcón J., Arevalo E., Rivera M	Ornamentales Syngenta	2012
		Goméz Tatiana	Universidad Nacional	2013

			de Colombia	
		Ramiréz, P., Romero, B. y Granados, E	Revista Metroflor	2017
Perú	1	Cubas A y Diaz R	Universidad Nacional de Trujillo	2019
Argentina	1	Astriz Mónica	Universidad Nacional de la Plata	2019
México	1	García, R	Centro Universitario UAEM	2010
Reino Unido	1	Williamson B., Tudzynski B., Tudzynski P. y Van Kan J.A. L	Revista Molecular Plant Pathology	2007
España	3	Benito E., Arranz M., y Eslava A.	Revista Iberoam Mico	2000
		Carvo Carlos	Universitat de Lleida	2013
		García, Iñaki	Revista CANNA	2020
Estados Unidos	1	Agrios George	Editorial Limusa S.A.	1995

4.1.1 Patógeno: *Botrytis cinerea*

El agente causal *B. cinerea* de la "podredumbre gris" tiene altos niveles de incidencia y severidad con un promedio diario es de 16%, ocasionando serias pérdidas económicas antes y después de la recolección (Caiza, 2013). Puede atacar al cultivo en cualquier estado de desarrollo y puede infectar cualquier parte de un cultivo; además, la grave incidencia del patógeno provoca consecuencias económicas en cultivos de importancia

como vid, tomate, frutilla y especies ornamentales (orquídeas) (Benito, Arranz, y Eslava, 2000; Reyes, 2016; Ramírez, 2017). Infecta a más de 200 especies a nivel mundial, este puede atacar al cultivo en diversas etapas de su desarrollo e infectar tejido vegetal joven no leñoso. Se ha convertido en un modelo importante para el estudio molecular de hongos necrotróficos (Williamson, Tudzynski, Tudzynski, y Van Kan, 2007; Moya et al., 2012).

Morfología

El patógeno anamorfo *B. cinerea* produce abundante micelio velloso con varios conidióforos largos ramificados y pigmentados, cuyas células apicales cilíndricas producen un conjunto de conidios ovoides, unicelulares; frecuentemente produce esclerocios irregulares negros (Astiz, 2019; Agrios, 1995).

Micelio: El micelio está formado por un conjunto de hifas o filamentos cilíndricos septados que se multiplican vegetativamente por división citoplasmática (Figura 6), y es común que se produzca una división nuclear sin que se haya producido una división citoplasmática, lo que da lugar a hifas cenocíticas con un alto y variable número de núcleos y tiene una dimensión entre 15-20 micras (Tomalo, 2015).

Características morfológicas del micelio como el color y el diámetro del micelio varían mucho, principalmente dependiendo de una medida del estado del desarrollo micelial. El micelio tiene una doble función: como estructura de transmisión de enfermedades causadas por la dispersión de residuos vegetales (tallos y hojas) está infectada por micelio y como estructura de resistencia (Quimbita, 2014; Arcos, 2011).



Figura 6. Micelio de *Botrytis cinerea*. Fuente: Cattlin (2013)

Conidióforos y conidios: Se derivan principalmente del micelio, la estructura del micelio incluye microfilamentos semirectos, ramificados en la zona apical que también constan de ramificaciones secundarias. Las ramificaciones tienen una zona terminal, un engrosamiento o vesículas globosas en donde se encuentran los conidios que se encuentran

separados por conidióforos transversales, estos constituyen la estructura principal de la propagación de hongos y una de las estructuras de resistencia mostrada por *B. cinerea* (Figura 7) (Quimbita, 2014; García, 2010; Yumbay, 2011).

Su estructura se constituye de un microfilamento semirecto, que se ramifica en la zona apical; las ramas a su vez consisten en ramas secundarias que tienen una dimensión entre 22 - 26 micras. Los conidios son estructuras ovaladas, globosas o elípticas, separadas del pedicelo por un tabique transversal y sus dimensiones oscilan entre 5 - 8,4 micrones en sección transversal y 8,8 - 11 micras en longitud. (Tomalo, 2015).

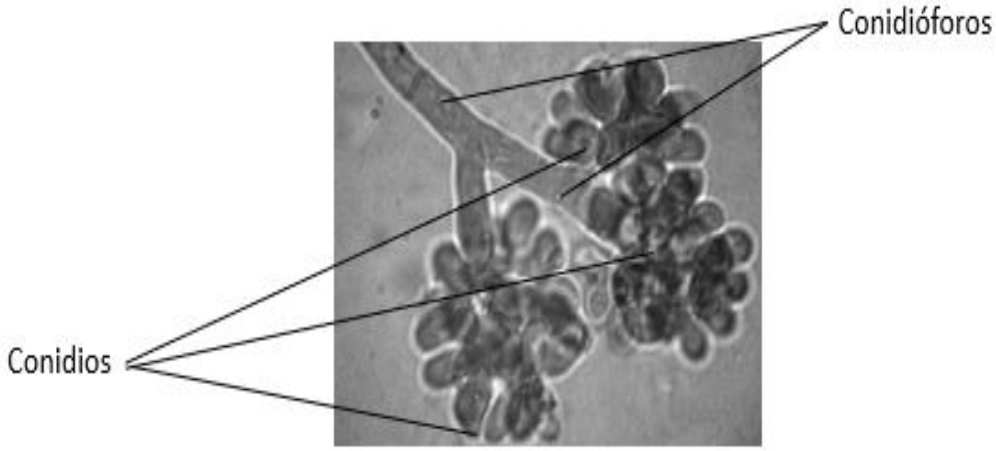

Figura 7. Conidióforo con conidios de *Botrytis cinerea*. Fuente: Ortiz et al. (2007)

4.1.2 Condiciones ambientales para el desarrollo de *B. cinérea*

El hongo *B. cinerea* pasa el invierno en el suelo en forma de esclerocios de color negro, son duros e irregulares en tamaño y forma, poseen una longitud de uno a 15 mm. Produce micelio e infecta directamente al anfitrión. Se esparce bajo cubiertas de plástico cuando se expone a la lluvia, el viento y las corrientes de aire, para que sus conidios germinen la humedad relativa debe superar el 90% con un pH de 3,7 a 4. Para que tenga un desarrollo normal la temperatura óptima oscila entre los 18 a 23°C (Tabla 5). Esta gran flexibilidad conduce a un cierto grado de inoculo que exista en la mayoría de las partes de la planta, la propagación epidemiológica de esta enfermedad solo se puede suprimir en condiciones secas (Caiza, 2013; Gómez, 2013).

Tabla 5 .

Condiciones ambientales favorables para el desarrollo de B. cinerea.

Fases de Desarrollo	Temperatura óptima	Humedad relativa
Crecimiento del micelio	22 ºC	
Esporulación	15 ºC	
Germinación de espora	20 ºC	> 90%
Formación de esclerotio	11-13 ºC	
Germinación de esclorotio	22-24 ºC	

Fuente: Cyclamen (2015)

Etapa de infección

El fitopatógeno *B. cinerea* afecta durante el crecimiento, desarrollo y postcosecha de las plantas; durante el ciclo de infección, las esporas del patógeno pueden reproducirse en cualquier material vegetal y son transportadas a largas distancias por las corrientes de aire. La penetración puede ocurrir directamente, por aperturas naturales o heridas (Astiz, 2019; Romero y Gradados, 2018).

4.1.3 Síntomas en la planta

El primer síntoma es la aparición de la una pequeña macha de color marrón a través de tubos germinativos de los conidios (crecimiento hifal) sobre el tejido necrosado de las plantas infectadas o por desechos orgánicos que tuvieron un enlace con tejidos sanos se expande rápidamente en hojas y tallos una vez implantado en la flor aparece como una mancha negra alargada, intermitente y acuosa; los pétalos infectados se pudren tornándose de un color café oscuro (Jara, 2014; López, 2012; Goméz, 2013; Quimbita, 2014).

Los síntomas en tallos y hojas pueden brotar manchas café intermitentes, *B. cinerea* produce un micelio blancuzco y de aspecto velloso en el tejido infectado, el cual se torna gris durante la esporulación, que se extiende con gran rapidez y al cabo de 1 a 3 días, aparecen capas fructíferas del moho; los síntomas en la hoja se muestran en la Figura 8 (a) y (b) (Moya et al, 2012; Caiza, 2013). Las lesiones en las hojas por lo regular no son tan habituales y ocurren cuando existe la deshidratación del tejido (Álvarez, 2012; Matute, 2019).

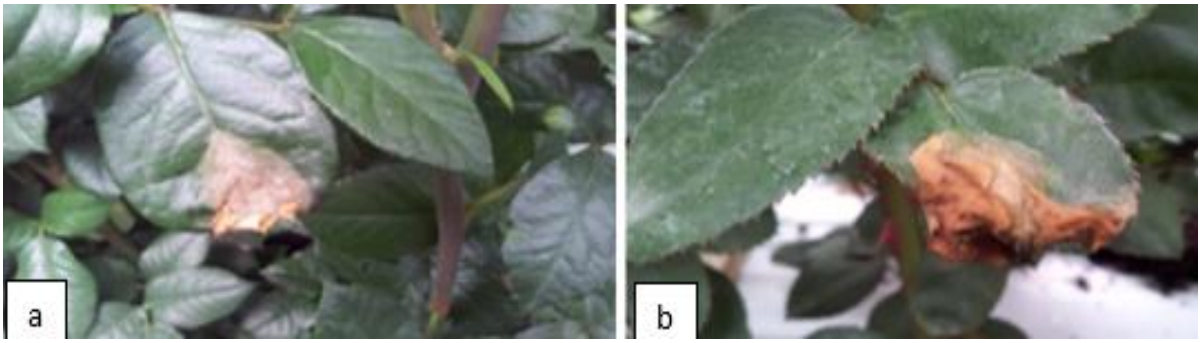

Figura 8. Lesiones en hojas de *Rosa* sp., provocados por *B. cinerea*; a) Inicia en el ápice, b) Avanza hasta la base de la hoja. Fuente: Álvarez, 2012

Las lesiones hacia los tallos comienzan en el foliolo terminal de una hoja que es rápidamente colonizada por *B. cinerea*, subsiguientemente la infección consigue el área de unión de la hoja con el tallo, expandiéndose en ambas direcciones de éste, aparece un micelio blanquecino que luego se torna de coloración grisáceo durante el aparecimiento de esporas y se extiende a todo el tallo, es más evidente en las yemas del tallo; en la Figura 9 (a), (b) y (c) se muestra la presencia de la enfermedad en el tallo (Álvarez, 2012; Matute, 2019).



Figura 9. Lesiones en tallos de *Rosa* sp., provocados por *B. cinerea*; a) En tallos en crecimiento, b) En yemas laterales; c) Lesiones en la yema terminal del tallo floral. Fuente: Álvarez, 2012

En los pétalos de rosales están esparcidas manchas blancas y grisáceas como se muestra en la Figura 10 (a), (b) y (c), manchas que producen deshidratación en el tejido, estas se pueden liar con el deterioro natural de la flor; sin embargo, ésta no comienza a marchitarse de forma usual, sino que todos los pétalos se ven afectados simultáneamente (Vásquez, 2019; Williamson et al., 2007). *B. cinerea* causa quemazón del botón floral que posee mancha marrón oscura en su superficie, pudrición de yemas, tallos y corona, hojas necróticas con manchas de color café y pudrición de plántulas (García, 2010; Yumbay, 2011; Tomalo, 2015; García, 2020). Las lesiones de las flores infectada causan la caída de los pétalos al suelo (Álvarez, 2012; Matute, 2019).

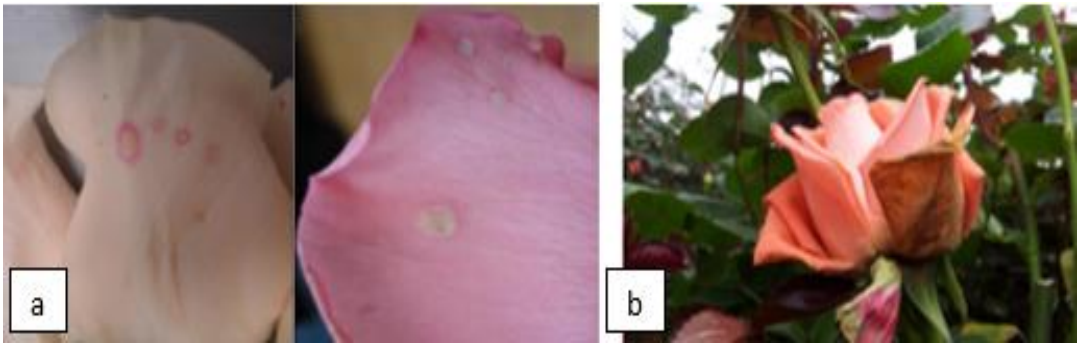

Figura 10. Lesiones en la flor de *Rosa* sp., provocados por *B. cinérea;* a) Pétalos con manchas blancas; b) Pétalos con manchas de color marrón. Fuente: Álvarez, 2012

Variedades susceptibles al ataque de *B. cinerea*

En el Ecuador existen 60 variedades de rosas y los principales exportadores se encuentran en las provincias de Pichincha y Cotopaxi, las variedades más exportados son: Alba, Freedom, Vendela, Dekora, Engagement, Optical Sunset, Aubade y Amelia, estas dos últimas son susceptibles a la infección del patógeno en mayor rango.

4.2 Control biológico de *Botrytis*

Para el control biológico de moho gris o *B. cinerea* se reportan 12 publicaciones que se ajustan a los criterios de inclusión, corresponden a diferentes países como: Ecuador, Colombia, España y Chile (Tabla 6) realizadas en los últimos diez años, utilizando hongos unicelulares (*Rhodotorula* sp., *Cryptococcus* sp.) y miceliales (*Trichoderma* sp.); y, bacterias (*Bacillus* sp).

Tabla 6.

Publicaciones sobre control biológico de Botrytis en el cultivo de rosas bajo invernadero

País	No. publicaciones	Autores	Centro de publicación	Año	Agente de control
Colombia	3	López Mónica	Universidad Nacional de Colombia	2012	Hongo
		Biox	Semilla valle - Biox	2012	Bacteria

		Bautista Silva; Barbosa Helber y Uribe Daniel	Revista Colombiana de Biotecnología	2016	Bacteria
Ecuador	7	Arcos Manuel	Escuela Politécnica Del Ejército	2011	Hongo
		Yumbay Rosa	Escuela Politécnica Del Ejército	2011	Hongo
		Caiza Viviana	Universidad Politécnica Salesiana	2013	Hongo
		Jara Andrea	Universidad Politécnica Salesiana	2014	Hongo
		Túqueres Luis	Universidad Central del Ecuador	2016	Hongo
		Carpelo G y Roche J.	Universidad de Cuenca	2010	Hongo
		Matute Patricia	Universidad Politecnica Salesiana de Cuenca	2019	Hongo
España	1	Carvo Carlos	Universitat de Lleida	2013	Hongo
Chile	1	Lisboa Mario	Universidad de Talca	2003	Bacteria

4.2.1 Control por hongos unicelulares y miceliales

En el caso de hongos miceliales, Caiza (2013) utilizó el método por enfrentamiento dual y por concentraciones donde evaluó por medio de la escala de Bell y por el PIC (porcentaje de inhibición de crecimiento) en laboratorio con muestras recogidas en cuatro sitios de la finca de experimentación; tanto el antagonista como el patógeno hicieron

contacto a los tres días, las cepas de *Trichoderma* sp., en el experimento se evaluaron tres concentraciones (en base al crecimiento radial del fitopatógeno), presentando mayor capacidad inhibitoria frente al patógeno C1 ($3,7x10^5$ conidios.mL^{-1}) con un 93,9% y con variación C2 ($7,2x10^4$ conidios.mL^{-1}) con 91,7% , mientras la concentración C3 ($4,5x10^4$ conidios.mL^{-1}) obtuvo una eficiencia menor a las anteriores con 85,9%.

Jara (2014) evaluó la efectividad de *T. harzianum* ($1x10^8$ UFC) con cuatro dosis: 1 $mL.L^{-1}$, 2 $mL.L^{-1}$, 4 $mL.L^{-1}$, 6 $mL.L^{-1}$ y un testigo absoluto (no recibió ninguna aplicación) para evaluar la incidencia de *Botrytis*; el tratamiento T4 (6 $mL.L^{-1}$) fue el de mayor eficiencia, seguido del tratamiento T3 (4 $mL.L^{-1}$) que obtuvieron valores bajos de incidencia, que dió como resultado una efectividad de 96,6% y 90%, respectivamente.

Según Yumbay (2011) y Arcos (2011), la solución de *Trichoderma* spp., más sustrato de arroz (con una concentración de $1x10^8$ UFC.g^{-1} de sustrato) de 22,5 g.20 L^{-1} de agua (una vez por semana) por ocho semanas, se obtuvo mejores resultados en la variedad Engagement y Freedom con 93,4% y 94% de efectividad, respectivamente; que son más resistentes a botrytis; los valores de menor efectividad (90%) presentó la variedad Amelia.

Túqueres (2016) menciona que no es necesario el 100% de efectividad para que el control biológico sea eficiente. En la investigación evaluó cepas comerciales de *T. harzianum* para el manejo de *B. cinerea*, con diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: tres cepas comerciales con dosis de 3 $mL.L^{-1}$, 2 $mL.L^{-1}$, 1 $mL.L^{-1}$y un testigo finca, todos por cuatro semanas. La incidencia de infección de *B. cinerea* en T4 (testigo finca) fue de 68,56%, mientras que, la efectividad del tratamiento T1 (3 $mL.L^{-1}$) obtuvo mejores resultados con un 72,60%. La severidad de infección en campo y postcosecha no presentaron diferencias de estadística entre tratamientos.

López (2012) evaluó 25 levaduras de las cuales cinco presentaron el mayor potencial como biocontroladoras de *B. cinérea,* entre ellas: *Rhodotorula* sp. (LvGr1), *Candida hawaiiana* (LvGr26 y LvGr2), *Cryptococcus magnus* (LvGr10) y *Cryptococcus* sp. (LvGr3) con una concentración de 10^7 células. mL^{-1} cada una, disminuyendo su incidencia en un rango de 35,8% (LvGr1) a 47,2% (LvGr3), comparados con el 67,47% del fungicida comercial (Switch) en rosas de la variedad Vendela.

En la Figura 12 se muestra los valores máximos de control de los hongos miceliales (*Trichoderma*) y unicelulares (*Cryptococcus*), reportados.

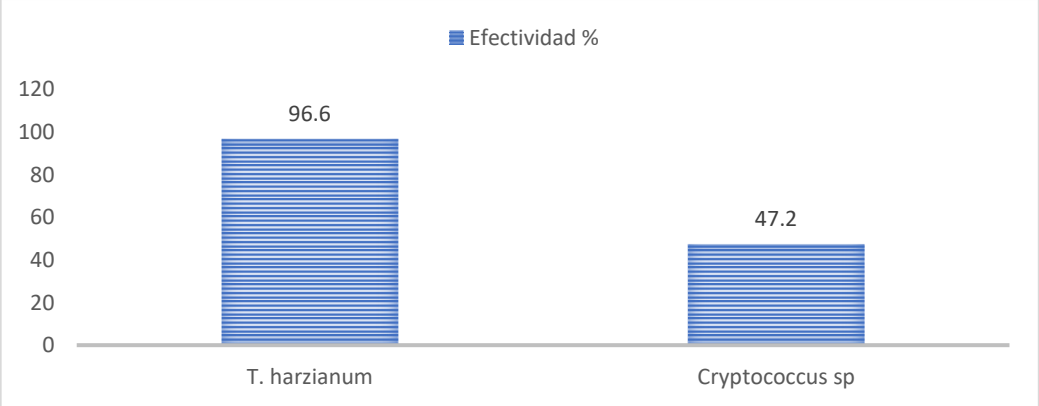

Figura 11. Efectividad del control de *Botrytis cinerea* con *Trichoderma harzianum.* (6 mL.L^{-1}) y *Cryptococcus sp*., (10^{7} células. mL^{-1}), en el cultivo de rosa.

4.2.2 Control por bacterias

Bacillus subtilis (1x10^{9} UFC.g^{-1}) actúa evadiendo la germinación de esporas de patógenos, impide el desarrollo del micelio y tubo germinativo, e inhabilita la adherencia del hongo a las hojas del hospedero ya que produce una zona de inhibición que restringe el desarrollo de los patógenos. La incidencia de *Botrytis* fue de 10 - 15% al utilizar el control de *Bacillus* (5 Kg. ha^{-1} = 25 g. L^{-1}) (Lisboa, 2003).

Según Biox (2012), Bactox WP que es un bioinsumo que posee como componente activo a la bacteria *B. subtilis* (2x10^{9} UFC.g^{-1}), en una evaluación realizada del producto con dosis de 2,5 g.L^{-1} y 5 g.L^{-1} por medio de aspersión ocho días antes del corte, se logra resultados favorables de 10% a 5% de incidencia de la enfermedad. En la Figura 13 se muestra los valores de efectividad del control biológico de botrytis con *B. subtilis* a diferentes concentraciones.

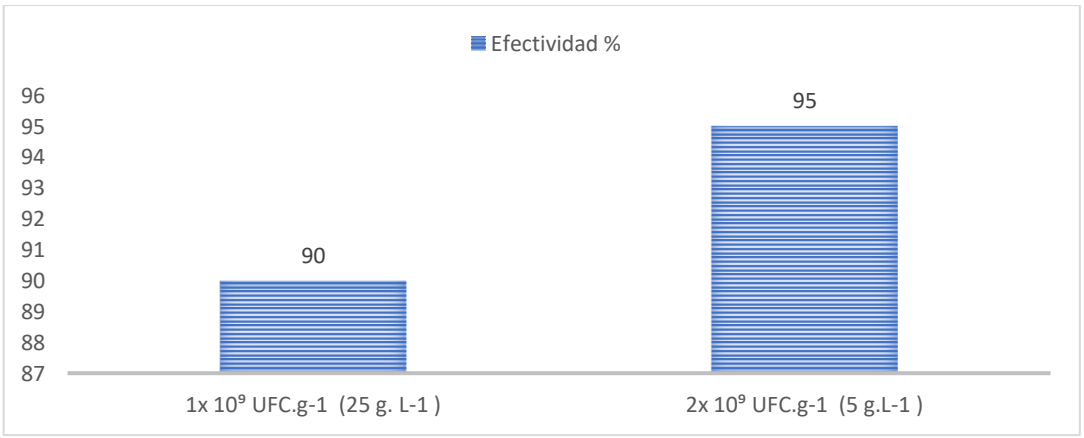

Figura 12. Efectividad del control de *B. cinerea sobre Bacillus subtilis* a concentraciones (1x10^{9} UFC.g^{-1} y 2x10^{9} UFC.g^{-1} y dosis (25 g. L^{-1} y 5 g.L^{-1}) en el cultivo de rosa

4.2.3. Publicaciones que reportaron mejor eficiencia para el control biológico de *Botrytis*

Las publicaciones de los agentes biológicos como: *Trichoderma* sp, *T. harzianum* y *Bacillus subtilis* (Tabla 7) reportan la mayor eficiencia en el control de *B. cinerea* en el cultivo de rosas bajo invernadero entre los años 2010 a 2020.

Tabla 7.

Agentes biológicos que reportaron mejor eficiencia de control de Botrytis en el cultivo de rosas en postcosecha

Reino/ Género	Especies	Número publicaciones	Año de publicación	Centro de publicación
Fungi/ *Trichoderma*	*harzianum*	1	2014	Universidad Politécnica Salesiana
		1	2016	Universidad Central del Ecuador
Trichoderma	*sp*	1	2011	Escuela Politécnica Del Ejército
Mónera *Bacillus*	*Subtilis*	1	2012	Semillas Valle - Biox

En la "Evaluación de *Trichoderma harzianum* como propuesta alternativa al uso de sustancias químicas sintéticas para el control de *Botrytis* sp, en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) variedad Audabe en la finca florícola Valle Verde. Cayambe 2012" (Jara, 2014).

En esta investigación se evaluó la respuesta del *T. harzianum* como control alternativo para *Botrytis* en la variedad de rosa Audabe, de los cuatro tratamientos, el tratamiento T4

(6 mL.L^{-1}) de *T. harzianum* (1x10^{8} UFC) reportó valores mínimos de incidencia del patógeno en el cultivo que le dio una efectividad de 96,6%.

En la evaluación de la "Respuesta del cultivo de rosa (*Rosa* sp.) a la aplicación de Trichoderma (*Trichoderma harzianum*) para el manejo de Botrytis (*Botrytis cinerea*) Pers.Fr" reportada por Túqueres (2016).

En la investigación evaluaron cepas comerciales de *T. harzianum* para el manejo de *B. cinerea*, con diseño completamente al azar con cuatro tratamientos, el T1 (3 mL.L^{-1}) tuvo mejores resultados con un 72,60% de eficiencia.

Para la "Evaluación de cepas de *Trichoderma* spp, en el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de rosas" (Yumbay, 2011), se determinaron la eficiencia de 21 cepas nativas de *Trichoderma* spp. y una cepa exótica (C19) en el control del hongo fitopatógeno *B. cinerea*; las pruebas de crecimiento radial y pruebas de antagonismo *in vitro* mostraron que la cepa exótica (1x10^{8} UFC.g^{-1}) mostró una menor incidencia en casi todas las variedades, con una eficiencia 94%.

Finalmente, el "Control de Moho Gris en cultivo de rosas con BACTOXWP" (Biox, 2012). En la investigación de Biox con Bactox WP (*Bacillus subtilis*) la dosificación de 5 g.L^{-1} de Bactox WP por medio de aspersión, logró obtener un resultado favorable de 5% de la incidencia de *Botrytis*. En la Figura 14 se muestra los valores de eficiencia del control biológico con *T. harzianum* y *B. subtilis*, respectivamente.

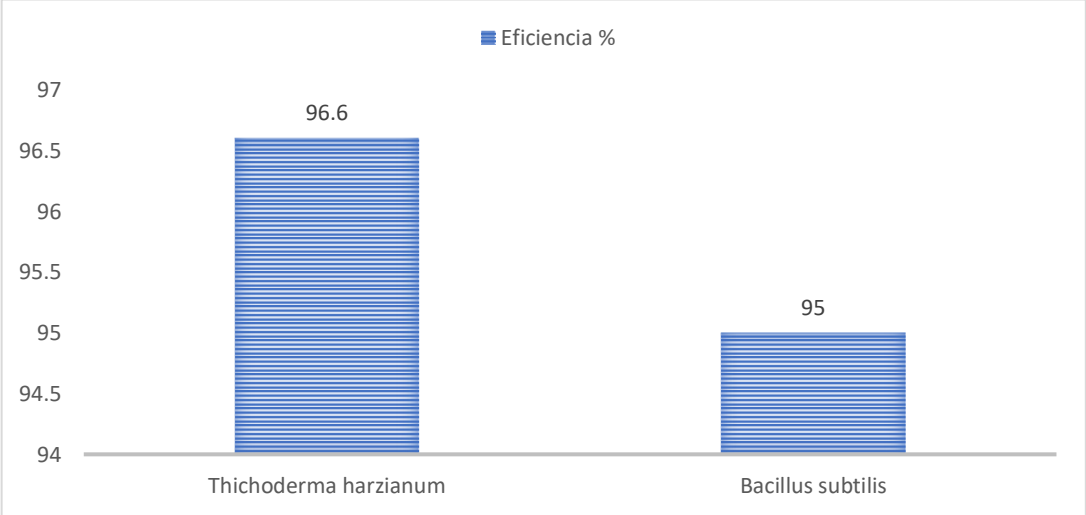

Figura 13. Eficiencia del control de *Botrytis sp.*, con *Trichoderma harzianum* (1x10^{8} UFC.g^{-1}) y *Bacillus subtilis* (2x10^{9} UFC.g^{-1})

Conclusiones

- El patógeno *B. cinerea* es un hongo que afecta en cualquier etapa del cultivo de rosas: crecimiento, desarrollo y postcosecha; las esporas ingresan por aberturas naturales o heridas en la planta infectándola y causando lesiones en hojas, tallo y flores. Su principal sintomatología son manchas de forma irregular de color blanco a grisácea conforme avanza la enfermedad, que causa necrosis en el tallo y yemas, manchas de color marrón oscuro en las hojas y manchas blancas en la superficie del botón floral, hasta manchas oscuras en los pétalos que ocasionan la caída de la flor.

- Para el control biológico de *B. cinerea* en rosas bajo invernadero se puede utilizar microorganismos antagonistas para controlar el desarrollo del patógeno, como bacterias *Bacillus subtilis* (dosis: 5 $g.L^{-1}$) para alcanzar hasta un 95% de eficacia; además hongos miceliales como *Trichoderma harzianum* con un valores máximos de control de 96,6% (dosis: 6 $mL.L^{-1}$); los otros microorganismos a diferentes dosis y concentraciones reportan una efectividad que varía entre el 47,2 al 90%.

Recomendaciones

- En trabajos de control de botrytis en el cultivo de rosa bajo invernadero, se debe tomar en cuenta los principales síntomas de la enfermedad a nivel de tallo, hojas y flores, para realizar los controles a tiempo y evitar el avance de la enfermedad.
- En el aspecto fitosanitario del cultivo de rosa bajo invernadero, se debe incluir en la estrategia de control la utilización controladores biológicos como *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* en las dosis y concentraciones reportadas como más eficientes; como una alternativa amigable con el ambiente y la salud humana, que permita alcanzar los estándares de calidad del mercado internacional.

Referencias

Agrios, G. (1995). Introducción a la fitopatólogia. 5 ed., México, Limusa S.A.,834 p.

Álvarez, H. (2012). Efecto del Manejo Nutricional del Calcio en la Expresión de Botrytis cinérea en Flores y Tallos de Rosa sp. (Tesis de Maestría), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de; https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20628

Álvarez, R. (2016). Proceso de Postcosecha en Rosas. Obtenido de https://prezi.com/gqwwwvxzj0gt/proceso-de-poscosecha-en-rosas/#:~:text=Una%20vez%20cortados%20los%20tallos,perdiendo%20calidad%20con%20el%20tiempo

Arcos, M. (2011). Obtención y evaluación de cepas nativas de Trichoderma spp. en el biocontrol de *Botrytis cinerea* en el cultivo de rosas (Tesis de grado), Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí. Obtenido de; https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4653/1/T-ESPE-IASA%20I-004568.pdf

Astiz, M. (2019). Fitopatólogia—Guía de trabajos prácticos 2019 parte especial. Obtenido de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45120/mod_resource/content/1/Fitopatolog%C3%ADa%20-%20Gu%C3%ADa%20Parte%20Especial%202019.pdf

Badillo, G. (2017). Evaluación de tres tipos de control para oídio (*Oidium* sp.) en rosa (*Rosa* sp.) vr. alba. (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de; http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8778

Bautista Silva, J. P., 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. https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v18n2.55826

Benito, E., Arranz, M., y Eslava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea.* 17, 4.

Biox (2012). Control de Moho Gris en cultivo de rosas con BACTOXWP, Biox – Naturalmente BIOLOGICOS. Obtenido de; http://semillasvalle.com/site/archivos/blog/rosa-botrytis.pdf

Calvache, M., Yanchapaxi, J., y Lalama, M. (2017). Elaboración de un Manual Técnico-Práctico del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) para exportación. ResearchGate, 5. Obtenido de; https://www.researchgate.net/publication/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Exportacion

Caiza, V. (2013). Colección, identificación y pruebas de eficiencia in vitro de (*Trichoderma* sp). En el control biológico de (*Botrytis cinerea*) en la finca florícola Picasso Roses. (Tesis de grado), Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de; https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5073/1/UPS-YT00104.pdf

Capelo, G., y Roche, J. (2010). Evaluaciónde 10 fungicidasen el control de *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. en el cultivo de fresa (*Fragaria virginiana* Var. Diamante) a nivel de Laboratorio. (Tesis de grado), Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de; https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3035/1/tag281.pdf

Carvo, C. (2013). Control de la podredumbre por Botrytis cinerea mediante la aplicación de Candida sake CPA-1 y otrasestrategias alternativas a los fungicidas químicos en uva de vinificación. (Tesis doctoral), Universidat de Lleida, España. Obtenido de; https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/134607/Tccg1de1.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Cattlin, N. (2013). El moho gris (gray mold), *Botrytis cinerea*, micelio en Pelargonium tallo. Obtenido de; https://www.alamy.es/el-moho-gris-gray-mold-botrytis-cinerea-micelio-en-pelargonium-tallo-image280540892.html

Corporación Financiera Nacional. (2017). Ficha sectorial: cultivo de flores. Sector agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Obtenido de; https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/FS-Cultivo-de-Flores-octubre-2017.pdf

Cortés, S. (2011). Producción de rosas para flor de corte en suelo abonado con biosólidos. (Tesis de grado), Universidad Autónoma Chapingo, México. Obtenido de; http://sistemas.chapingo.mx/sites/cirenam/images/pagina/tesis/Tesis-Steinger.pdf

Coyago, A. (2018). Evaluación del fertilizante mineral cianamida calcica en el redimiento del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) Variedad Polo, en la finca María Bonita, Cayambe, Pichincha. (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido

de;
http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8209/1/03%20AGP%20236%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

Cubas, A., y Diaz, R. (2019). Efecto de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. nativos aislados de Vitis vinifera var. moscato de Alejandria sobre el crecimiento de *Botrytis cinerea* en condiciones de laboratorio. (Tesis de grado), Universidad de Trujillo, Perú. Obtenido de; http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13405/CUBAS%20CARRANZA%2c%20Andrea%20Luc%c3%ada%20y%20DIAZ%20FLORES%2c%20Rosa%20Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cyclamen. (2015). Los hongos [Blog]. Los hongos: *Botrytis* website: Obtenido de; https://www.cyclamen.com/es/profesional/enfermedades/8/20#:~:text=Agente%20de%20la%20pudrici%C3%B3n%20gris,para%20la%20propagaci%C3%B3n%20del%20hongo.&text=un%20cultivo%20seco,ventilaci%C3%B3n%20(sobre%20todo%20de%20noche)

Espinosa, P. (2013). Evaluación del efecto de dos bioestimulantes en el cultivo de rosa (*Rosa* sp) Variedades Charlotte Y Konffeti. Cayambe, Pichincha. (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de; http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1009/1/T-UCE-0004-13.pdf

Espinoza, R. (2013). Evaluación de tres cepas de *Trichoderma* para el control de *Fusarium oxysporum* en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* var flavicarpa). (Tesis de grado), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de; http://repos itorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1548/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-25.pdf

Fernández, B. R., Castillo, B., Díaz, E., y Camacho, J. (2011). Evaluación de la aplicación de agua electrolizada oxidante como fungicida en dos variedades de rosa. Revista Ingeniería e Investigación. Obtenido de; https://www.redalyc.org/pdf/643/64322334011.pdf

Flores, E. (2015). Respuesta del cultivo de rosa (*Rosa* sp.), a tres fuentes de fosfitos en aplicación al suelo y follaje como inductores de resistencia y calidad de flor, Ayora, Pichincha. (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito.

Obtenido de; http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/989/1/T-UCE-0004-14.pdf

García, I. (2020). *Botrytis cinerea*: un exterminador de cosechas altamente infeccioso - detallado. CANNA. Obtenido de http://www.canna.es/botrytis_cinerea_detallado

García, R. (2010). 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. Centro Universitario UAEM Tenancingo-UAEM, México. Obtenido de; http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68560/CAPITULO%20DE%20LIBRO-Botrytis%20cinerea-Romulo%20Garcia%20Velasco-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gómez, C., & Egas, A. (2014). Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado. (Tesis de grado), Universidad San Francisco de Quito, Quito. Obtenido de; http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3323/1/110952.pdf

Goméz, T. (2013). Caracterización de aislamientos de *Botrytis cinerea* de rosa en la Sabana de Bogotá. (Tesis de maestría), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de; http://bdigital.unal.edu.co/44422/1/07790832.2014.pdf

González, A. (2012). Determinación de la concentración óptima de ácido giberélico para el crecimiento del botón de tres variedades de rosa (*Rosa* sp.) en la finca rose success cía. Ltda. Latacunga – Ecuador. 134 p.

González, N. (2016). Recursos para leer, escribir y hablar en la universidad. Aprendizaje U. Chile. Obtenido de; https://aprendizaje.uchile.cl/recursos-para-leer-escribir-y-hablar-en-la-universidad/escribir-la-tesis/profundiza-en-la-tesis/como-escribir-la-metodologia-en-una-tesis/

Guallasamin, W. (2017). Calculadora de huella de carbono para el cultivo de rosas comparando GHG Protocol vs. Pas 2050: Caso de estudio Ecoroses S. A. (Tesis de Maestría), Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí. Obtenido de; https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/13377

Infoagro. (2015). El cultivo de la rosa. Obtenido de; https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_rosa.asp

Intagri. (2019). Control de Mildiú Velloso en Cultivo de Rosa. Fitosanidad, (113), 3

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2020). INEC- Boletín técnico. 3.7. Flores. Obtenido de; https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC_2019.pdf

Jara, A. (2014). Evaluación de *Trichoderma harzianum* como propuesta alternativa al uso de sustancias químicas sintéticas para el control de *Botryti*s sp. en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) variedad Audabe en la finca florícola Valle Verde. Cayambe 2012. (Tesis de grado), Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de; https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7513/1/UPS-YT00226.pdf

Jayawardena, R. (2018). Characterization of Botrytis cinerea causing grape bunch rot in Chinese vineyards. Asian Journal of Mycology, 1(1), 74–87. https://doi.org/10.5943/ajom/1/1/6

Lanchimba, L. (2013). Respuesta de seis variedades de rosa (*Rosa* sp.) a tres relaciones nutricionales de Ca, Mg Y K. Cayambe, Pichincha. (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de; http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2043/1/T-UCE-0004-32.pdf

Jiménez, L. (2019). Respuesta del cultivo de *Rosa* sp. Variedad Freedom al tercer y cuarto ciclo de aplicación de un bioestimulante. (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de; http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18612/1/T-UCE-0004-CAG-088.pdf

Lisboa, M. (2003). Efectividad de *Bacillus sibtilis* y una cepa nativa de *Trichoderma harzianum* sobre la incidencia y severidad de pudrición gris (*Botrytia cinerea*) en Vid vinífera. (Tesis de grado), Universidad de Talca, Talca- Chile. Obtenido de; http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/919/3/MLisboaM.pdf

López, M. (2012). Control Biológico de Botrytis sp. mediante levaduras filosféricas en rosas de corte tipo exportación. (Tesis de maestría), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de; https://core.ac.uk/download/pdf/18293184.pdf

López, R. (2017). Manual para el manejo del cultivo de rosas. Bajo condiciones de invernadero. 29 p.

Martínez, M., y Moreno, Z. (2008). Estandarización de una metodologia para la evaluación de eficacia de productos para la protección de cultivo (PPC)

preventivos para el control de *Botrytis* sp, en condiciones semicontroladas. (Trabajo de grado para microbiologo industrial), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Obtenido de; https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis104.pdf

Matute, P. (2019). Control biológico del moho gris (*Botrytis cinerea*) en cultivos de fresa (*Fragaria vesca* L.) mediante hongos filamentosos antagonistas. (Tesis de grado), Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, Cuenca. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18147/1/UPS-CT008620.pdf

Moya, H., Alarcón, J., Arevalo, E., Rivera, M., Jimenez, Y., Guerrero, M., Diaz, A. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas. Instituto Colombiano Agropecuario – línea agrícola, Bogotá. Obtenido de; https://www.ica.gov.co/getattachment/bb883b42-80da-4ae5-851f-4db05edf581b/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortalizas.aspx

Nuero, O. (2020). Control biológico mediante mecanismos de antagonismo. Control Bío website. Obtenido de; http://www.controlbiologico.info/index.php/es/2012-01-11-19-14-23/el-control-biologico/marco-normativo/114-info-general/85-control-biologico-mediane-mecanismos-de-antagonismo#media

Orellana, E. (2011). Análisis de la interacción *Rosa* spp. − *Botrytis cinerea* Pers.: Sintomatología, análisis de la expresión de genes de resistencia “in planta” y proceso infeccioso del patógeno (Tesis de grado), Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Obtenido de; hppt://Esteban%20Orellana,%202011%20.pdf

Ortiz, A., Zambrano, V., y Farrera, R. (2007). Identificación de hongos asociados a enfermedades del fruto de la fresa en el municipio Jáuregui del estado Táchira. Revista de la Facultad de Agronomía, 24, 269–281.

PortalFrutícola. (2016). Manual de producción de la rosa. Obtenido de; https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/03/19/manual-completo-para-cultivar-rosas-incluye-pdf/

Quimbita, G. (2014). “Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.), sector Aláquez. Cotopaxi. 2014”. (Tesis de grado), Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de T-UTC-00059.pdf.

Quimirosburg.com. (2018). Cultivo de rosas [Blog]. Revolucionando el agro website. Obtenido de; https://www.quimirosburg.com/cultivo-rosas/

Ramírez, P. (2017). Consideraciones para el manejo de *Botrytis*. Revista Metroflor. Obtenido de; http://www.metroflorcolombia.com/consideraciones-para-el-manejo-de-botrytis/

Reyes, R. (2016). Evaluación de inductores externos de la activación del sistema inmunologico en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.). (Tesis de maestría), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de; https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22666/1/tesis-007%20Producci%C3%B3n%20Agric.%20sustentable%20-CD%20400.pdf

Rivera, A. (2017). Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.) de la Variedad Freedom Cayambe, Pichincha. (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de; http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12686/1/T-UCE-0004-34-2017.pdf

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

Ruíz, E., y Coronado, J. M. (1999). Beneficios del uso del control biológico de plagas. Universidad Autónoma de Tamaulipas, 3p. Obtenido de; https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1869.3848

Salazar, F. (2017). Respuesta a tres programas de fertilización en el cultivo de rosa (Rosa sp.) Var. Freedom. (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de; http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8734/1/T-UCE-0004-03.pdf

Tomalo, M. (2015). "Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) en el sector de Salache Barbapamba, Cantón Salcedo, Cotopaxi 2015" (Tesis de grado), Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi. Obtenido de; http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2509/1/T-UTC-00044.pdf

Túqueres, L. (2016). Respuesta del cultivo de rosa (*Rosa* sp.) a la aplicación de Trichoderma (*Trichoderma harzianum*) para el manejo de Botrytis (*Botrytis cinerea*) Pers.Fr. (Tesis de grado), Universidad Central del Ecuador, Quito.

Obtenido de; http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10154/1/T-UCE-0004-91.pdf

Vásquez, E. (2019). "Efecto de Trichoderma en el control de botrytis en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.), Cantón Espejo, Provincia del Carchi 2019" (Tesis de grado), Universidad Técnica de Babahoyo, Carchi. Obtenido de; E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000210.pdf

Villegas, B. (2002). SactoRose de Baldo [Blog]. Talla de Botrytis website. Obtenido de; http://www.sactorose.org/ipm/83botrytis.htm

Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., y Van Kan, J. A. L. (2007). *Botrytis cinerea*: The cause of grey mould disease. Molecular Plant Pathology, 8(5), 561–580 p. https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00417.x

Young, A. (2004). Revisión bibliográfica: El Cultivo Del Rosal Y Propagación. Revista Redalyc.org-Cultivos tropicales. 25(2),55 – 67 p. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1932/193217832008.pdf

Yumbay, R. (2011). Evaluación de cepas de *Trichoderma* spp. en el control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de rosas. (Tesis de grado), Escuela Politecnica del Ejercito, Quito. Obtenido de; https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4724/1/T-ESPE-IASA%20I-004569.pdf.